



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE


PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1558-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 25 de noviembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 17285 presentado por el (la) Bachiller: **SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 28 de noviembre del 2024
- * **HORA** : 10:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
D. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790


VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
D. Efraim Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1350-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 14884 por el señor (a): **SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1218- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 222- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 222- 2024 aprobando el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

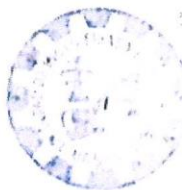
RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **la)**, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



[Handwritten signature]
SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE
ESTUDIANTE
01012779



[Handwritten signature]
Dr. Efraim Porjillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 426-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 5852, presentado el o (la) Bachiller SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 398 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 147-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el o (la) Bachiller: SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE ha presentado su propuesta de investigación Titulado: ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 147-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el o (la) Bachiller: SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE MATERIALES.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como ASESOR DE INVESTIGACIÓN de al (a la) docente Mgtr. ARNALDO YANA TORRES.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Mgtr. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE
DECANO
C.I. 47730

OFICINA DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

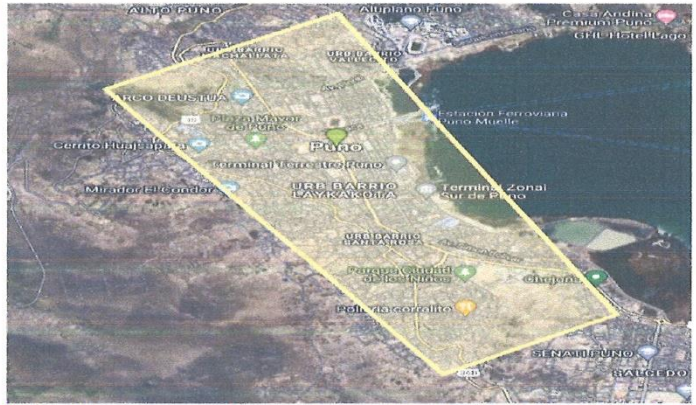
FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
3	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Título de la tesis	
ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70072144
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0004-8820-4477
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02442876
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud: S 70° 01' 18'' - Longitud: O 15° 50' 15''  <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1asKrxB9IRV6Xh6clR_82nZaw4J4LiNc&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2024 - Octubre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL NESTOR CERRETELLA
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
 Dr. Efraín Parillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE, identificado con DNI Nro. 70072144, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

“ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICION DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO”

Asesorado por: DR. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 13 de diciembre del 2024


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



DEDICATORIA

*En primer lugar, a mis padres
por el cuidado y amor
que me brindan.*



AGRADECIMIENTO

*A Dios por su guía en
El camino.*



ÍNDICE

1	EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.1	Exposición de la situación problemática.....	16
1.2	Planteamiento del problema.....	19
1.2.1	Pregunta general.....	19
1.2.2	Preguntas específicas	19
1.3	Justificación de la investigación	19
1.3.1	Justificación practica.....	19
1.3.2	Justificación técnica	20
1.3.3	Justificación social	20
1.3.4	Justificación ambiental.....	21
1.4	Objetivos	21
1.4.1	Objetivo general	21
1.4.2	Objetivos específicos	21
1.5	Hipótesis	21
1.5.1	Hipótesis general.....	21
1.5.2	Hipótesis especificas	21
1.6	Variables e indicadores	22
1.7	Operacionalización de variables	22
2	MARCO TEORICO REFERENCIAL.....	23
2.1	Antecedentes de la investigación	23
2.1.1	Antecedentes internacionales.....	23



2.1.2	Antecedentes nacionales	25
2.1.3	Antecedentes locales	27
2.2	Marco teórico	28
2.2.1	Concreto	28
2.2.2	Cemento	31
2.2.3	Agua	34
2.2.4	Agregados	36
2.2.5	Aditivos para el concreto	39
2.2.6	Temperatura	45
2.2.7	Propiedades del concreto	47
2.3	Marco conceptual	54
3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	57
3.1	Diseño de la investigación	57
3.1.1	Nivel de investigación	57
3.1.2	Diseño de la investigación	57
3.1.3	Tipo de investigación	58
3.1.4	Enfoque de investigación	58
3.2	Población y muestra	58
3.2.1	Población	58
3.2.2	Muestra	59
3.2.3	Técnicas de recolección de datos	60
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	68



4.1	Presentación de resultados de la investigación	68
4.1.1	Diseño de mezcla $F'c$: 210 kg/cm ²	68
4.1.2	Análisis de ensayos de concreto en estado fresco.....	68
4.1.3	Temperatura del concreto (ASTM C1064/C1064M).....	71
4.1.4	Análisis de ensayos en estado endurecido del concreto.....	72
4.2	Discusión de resultados.....	75
5	CONCLUSIONES.....	78
6	RECOMENDACIONES	80
7	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	82



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables 22

Tabla 2. Total, de especímenes de concreto destinados a ensayos. 60

Tabla 3. slump obtenido 69

Tabla 4. Tiempos de fraguado, mezcla patrón vs mezcla con 1 % de aditivo acelerante 70

Tabla 5. Tiempos de fraguado, mezcla patrón vs mezcla con 2 % de aditivo acelerante. 70

Tabla 6. Tiempos de fraguado, mezcla patrón vs mezcla con 4% de aditivo acelerante. 70

Tabla 7. Variación del tiempo de fraguado con distintas dosis de aditivo acelerante a una temperatura ambiente de 0°C. 71

Tabla 8. T° del hormigón con diferentes dosis de aditivo acelerante a una T° ambiente de 0°C..... 72

Tabla 9. Resistencia a compresión del patrón, temperatura ambiente de 0°C..... 72

Tabla 10. Resistencia a compresión con 1% de aditivo acelerante, temperatura ambiente de 0°C..... 73

Tabla 11. F’c con 2% de aditivo acelerante, temperatura ambiente de 0°C. 73

Tabla 12. Resistencia a compresión con 4% de aditivo acelerante, T° ambiente de 0°C. 74

Tabla 13. Resistencia a compresión promedio con dosis de aditivo acelerante, T° ambiente de 0°C..... 75



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del Concreto	30
Figura 2. Variación de propiedades usadas en el concreto, en volumen absoluto.	30
Figura 3. tipos de cemento.....	34
Figura 4. Tipos de Cemento tomada de NTP 334.088,2020, p.8	40
Figura 5. Aditivo acelerante de fragua	43
Figura 6. Aditivo incorporador de aire	44
Figura 7. Efecto de la temperatura sobre el tiempo de fraguado (1°) y la resistencia (1b) del concreto	46
Figura 8. trabajabilidad del concreto	48
Figura 9. peso unitario del concreto	51
Figura 10. Procedimiento de probetas	52
Figura 11. Maquina digital para ensayos de concreto a compresión.....	54
Figura 12. granulometría del agregado grueso	61
Figura 13. peso unitario del agregado grueso.....	62
Figura 14. granulometría del agregado fino	63
Figura 15. peso unitario del agregado fino	65
Figura 16. Resistencia a compresión	67



RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo investigar la influencia que tiene la temperatura sobre las cualidades mecánicas del hormigón mediante el empleo de un aditivo acelerador de fraguado en Puno. La investigación evaluará la T° del hormigón, así como el lapso de fraguado que éste requiere. Se realizó un modelo de combinación, en el que se usó una conexión agua-cemento de 0,45, y se determinó que la $F'c$ de la mezcla fue $F'c=210$ kg/cm². Para obtener un revenimiento de cuatro pulgadas, se introdujo en la mezcla un 0,15% de un aditivo incorporador de aire llamado Chema Entrampaire. También se utilizaron las dosis mínima, media y máxima que aconseja la ficha técnica del aditivo acelerador de fraguado (Chema 3). En dicho proceso se crearon un total de 36 briquetas. Se utilizó un congelador para realizar la simulación de la temperatura ambiente, la cual se fijó en 0 grados centígrados. A los tres, siete y veintiocho días de edad, el hormigón fue sometido a ensayos que midieron su resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y temperatura. Estos ensayos se realizaron para cada combinación de dosis y patrón de aditivo acelerante. La investigación hace uso de una metodología aplicada, empleando un enfoque cuantitativo y empleando un diseño experimental de carácter explicativo. Los valores hallados de los ensayos se comparan entre el hormigón estándar y el hormigón que incorpora cantidades mínimas, medias y máximas de aditivo de acuerdo con las recomendaciones realizadas por el fabricante. En contraste con el hormigón convencional, se ha demostrado que la adición de un 4% de aditivo acelerante produce una mejora del treinta por ciento en la resistencia a los 28 días. Sin embargo, esta ganancia se produce a expensas de un retraso de tres horas en el inicio del proceso de fraguado y un lapso total de fraguado de una hora y cinco minutos. La adición de un 2% del aditivo acelerante, por otro lado, produce un incremento del 22% en la $F'c$ con el hormigón regular. El hormigón



empieza a fraguar a las 2 horas y 15 minutos, y tarda 1 hora y 15 minutos en fraguar por completo.

Palabras Clave: aditivos, concreto, acelerante, resistencia, fraguado, asentamiento



ABSTRAC

The purpose of this study is to investigate the influence that temperature has on the mechanical properties of concrete by employing a setting accelerator additive in Puno. The research will evaluate the temperature of the concrete as well as the amount of time of setting that it takes. A mixture design was carried out, which utilized a water-cement ratio of 0.45, and the compressive strength of the mixture was determined to be $F'c=210$ kg/cm². In order to obtain a slump of four inches, 0.15% of an air-entraining additive called Chema Entrampaire was introduced into the mixture. The minimum, average, and maximum doses that were advised by the technical data sheet for the setting accelerator additive (Chema 3) were also utilized. Creating a total of 36 briquettes in that process. A freezer was used to carry out the simulation of the ambient temperature, which was set at 0 degrees Celsius. At three, seven, and twenty-eight days of age, concrete was subjected to tests which measured its compressive strength, setting time, and temperature. These tests were performed for each combination of accelerator additive dose and pattern. The research endeavor makes use of an applied methodology, employing a quantitative approach and employing an experimental design that is of an explanatory character. The results of the tests are compared between standard concrete and concrete that incorporates minimal, medium, and maximum additive quantities in accordance with the recommendations made by the manufacturer. When compared to conventional concrete, it has been shown that the addition of 4% of accelerating additive results in a thirty percent improvement in strength after 28 days. However, this gain comes at the expense of a three-hour delay in the beginning of the setting process and a total setting time of one hour and five minutes. The addition of 2% of the accelerating additive, on the other hand, leads in a 22% increase in strength in comparison to regular concrete. The $F'c$ to set at 2 hours and 15 minutes, and it takes 1 hour and 15 minutes to fully set.



Keywords: admixtures, concrete, accelerating admixture, strength, setting, slump.



INTRODUCCION

El hormigón ha sido el insumo que más se ha utilizado en la ejecución de edificaciones y otras formas de infraestructura a lo largo de la historia de la civilización humana. Tanto estructuras como otros tipos de infraestructuras se han construido con hormigón. En los últimos años, el sector de la ejecución ha centrado sus esfuerzos en la creación de hormigón que presente mejores prestaciones en cuanto a sus elementos técnicos, económicos y, más recientemente, ecológicos. La razón de ello se debe a los componentes que se han comentado brevemente antes. Por ello, se ha estado estudiando en curso la viabilidad de emplear materiales cementantes distintos del cemento Portland. Esta investigación se ha llevado a cabo. Estos materiales están diseñados para impartir nuevas cualidades al hormigón y, al mismo tiempo, contribuir a la reducción de contaminantes y la conservación de la energía asociadas al desarrollo de cemento Portland. Este es el propósito detrás de los materiales.

El hormigón es la sustancia que más se usa en el negocio de la ejecución en todos los lugares del planeta. La razón de ello es que el hormigón es un material flexible que incluye cualidades que le permiten adaptarse al entorno de la construcción en la que se aplica. Esta es la razón por la que se utiliza el hormigón. Debido a que el hormigón se fabrica en el mismo lugar, pero con diferentes técnicas, la calidad del hormigón se ve comprometida como resultado de estas circunstancias. Además, existe una amplia presencia de impurezas en los ingredientes, que generalmente no cumplen con los criterios NTP cuando se mezcla, que generalmente se realiza de forma manual. Esto es un problema porque se requiere mezclar manualmente. Es como consecuencia de esto que el hormigón no cumple con los requisitos previos del lugar ni logra los resultados que se requieren. Como consecuencia de esto, el sesenta por ciento del hormigón que se utiliza a nivel nacional, particularmente en Perú, proviene de entornos informales como las obras de



construcción. El hecho de que exista un desconocimiento generalizado de los aditivos que mejoran las cualidades mecánicas del hormigón, particularmente con respecto al uso correcto de estos aditivos, es un factor que perjudica al negocio de la construcción. Este desconocimiento es un factor que es perjudicial para la industria. Con base en los hallazgos, se ha descubierto que la zona norte del Perú tiene deficiencias en la resistividad de los ligantes. La primera escasez está relacionada con la cantidad de cemento que se puede obtener, lo que es consecuencia del mayor costo del cemento. Como consecuencia de este fenómeno, la cantidad de cemento que se utiliza se ha disminuido. Cuando se apruebe la propuesta, se añadirán dos nuevas marcas de cemento, Patrón y WP - WANG PENG. Patrón es una marca de cemento desarrollada por WP. Al utilizar las nuevas marcas, que son más rentables y contienen el ingrediente que produce aceleración, sería posible evitar la disminución en la cantidad de cemento que se usa en la formulación. Esto sería posible ya que las nuevas marcas contienen el elemento.

El reglamento NTP 334.088 clasifica ahora los numerosas clases de aditivos en ocho grupos separados. Este plan de organización fue desarrollado en el año 2003. En este sistema de clasificación, cada elemento se organiza de acuerdo con la función que cumplía en el pasado. Para alcanzar las metas de este experimento, se usó el aditivo tipo C, que se clasifica como un acelerador para el hormigón. Cuando estos productos químicos entran en contacto con el hormigón, desencadenan una reacción química que cambia las características del hormigón, así como las cualidades mecánicas del mismo. Hay una gran cantidad de factores diferentes que afectan a la construcción, el más importante de los cuales es la posibilidad de mezclar productos químicos en el hormigón. Es posible que esta decisión se haya tomado debido a una falta de información, preocupaciones económicas o una comprensión inadecuada del uso correcto o las proporciones óptimas que darían como resultado un aumento en la producción de hormigón. Otra posible explicación es que esta elección se haya elegido intencionalmente.



El sector de la ejecución en todo el mundo depende en gran medida del hormigón y el cemento, ya que ambos productos son esenciales. Esto se debe a que el insumo más usado en el ámbito de la ejecución es el hormigón, que es también la sustancia que se utiliza cuando se combina con el agua. Se estima que se producen alrededor de 13 mil millones de metros cúbicos de hormigón al año en todo el mundo. Teniendo en cuenta que hay aproximadamente gran cantidad de personas, es aceptable calcular que cada individuo consume aproximadamente un metro cúbico de hormigón al año.

El avance de la tecnología ha hecho posible que los materiales de construcción experimenten una mejora constante, lo que ha sido posible gracias a la introducción de tecnologías novedosas. En el negocio de la construcción, esto conduce a la creación de nuevos problemas como resultado. Como resultado directo de esto, se recomienda encarecidamente que los insumos que se usan en el desarrollo de construcción experimenten un desarrollo constante. En general, se acepta que una de las tácticas que se cree que es la más adecuada es la inserción de aditivos en la combinación de materiales.

La meta primaria de este proyecto es aumentar el conjunto de información actual sobre el aditivo acelerante. Otro de las metas de este proyecto es estudiar la aplicación y la dosificación del aditivo acelerante en el hormigón en una variedad de condiciones climáticas adversas. Es ampliamente reconocido que las fluctuaciones de temperatura son un factor crucial que afecta de forma significativa en la longevidad y durabilidad de un proyecto de construcción.

El uso del aditivo acelerante Sikacem en una variedad de cantidades diferentes de agua y cemento, así como en diversas condiciones de T° , es el propósito de este estudio. La meta de este proyecto es mejorar las cualidades del concreto. Para tratar adecuadamente las condiciones ambientales, el objetivo es establecer la dosis correcta que se debe administrar para lograr los resultados deseados.

Para construir el marco de la tesis, se incluyen cuatro capítulos:



En la primera parte de este trabajo, hablaremos sobre el problema, las limitaciones del proyecto. Al proporcionar al lector material de referencia y definiciones, se construye y desarrolla el marco teórico con el fin de mejorar el conocimiento del lector sobre los conceptos asociados con el tema de la investigación.

La naturaleza, el alcance, el diseño y los métodos del estudio se describen en el tercer componente de la presentación del estudio. Además, también se mencionan la población y la muestra, además de los procedimientos para la recopilación y el procesamiento de datos.

En la cuarta sección, que también incluye un resumen de los hallazgos, se presenta una yuxtaposición de la hipótesis que se proporciona. Inmediatamente luego de la finalización del estudio, se presentan la discusión, los hallazgos y las recomendaciones que se derivaron de él.



CAPITULO I

1 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Exposición de la situación problemática

El insumo más utilizado en todo el mundo es el concreto por sus características físico-mecánicas, entre las que se encuentran su trabajabilidad, resistencia, acústica y propiedades térmicas. Es posible que las estructuras tengan una vida útil adecuada en las disciplinas de construcción de carreteras, hidráulica y edificación siempre que se construyan con materiales suficientes, cumplan con los métodos establecidos y cumplan con las normas técnicas que se han establecido. El edificio va a ser sometido a una enorme cantidad de uso.

Al realizar el estudio del concreto, es de suma importancia analizar algunos elementos, como la posición geográfica del país y la temperatura del ambiente circundante. La selva en Perú tiene temperaturas más altas que la sierra, que se caracteriza por temperaturas más bajas. Perú alberga un espectro diverso de climas que van desde el tropical hasta el subtropical. Conforme al informe de monitoreo de las altas temperaturas del aire en Perú, los meses de mayo a septiembre registraron el mes con las temperaturas más bajas de todo el año (Senamhi, pág. 2). Este fue el mes que tuvo la temperatura promedio más baja. Estamos expuestos a grandes variaciones de temperatura que tienen



una influencia perjudicial en las actividades relacionadas con el hormigón, por lo que las medidas preventivas son absolutamente importantes. Esto se debe a que nuestros departamentos y regiones están ubicados a diferentes alturas, lo que nos da la oportunidad de experimentar estos cambios. Cuando se trata de la estabilidad de la estructura de hormigón, hay muchos factores que pueden tener un efecto potencial. Algunos ejemplos de estos elementos incluyen el entorno circundante, los materiales utilizados, la ejecución y la forma en que se utiliza la estructura.

En el proceso de producción, las cualidades del hormigón son susceptibles de cambiar como resultado de una variedad de factores. La proporción de agua y cemento, el volumen de agua presente, la calidad del material, los métodos de transporte y vertido, la temperatura y el curado del hormigón son todos aspectos que se incluyen en esta categoría. En vista de que se trata de un agente estructural que tiene un efecto directo en el bienestar del público en general, es muy esencial realizar una supervisión de calidad. (Patiño y Méndez, p.61)

En vista de lo anterior, las condiciones del medio ambiente son un conformante crucial en el proceso de ejecución de las tareas que involucran el vertido del concreto cuando las temperaturas son bajas. Así, esto hace posible que el cemento se hidrate a una velocidad más rápida, lo que a su vez le permite fraguar lentamente por un tiempo más largo y le otorga una mayor resistencia. En otras palabras, esto hace posible que el cemento produzca una mayor resistencia. Además, implica que la congelación del agua en temperaturas frías conduce a un incremento en el volumen del hormigón, lo que a su vez se suma a la creación de segregación. Esto es resultado del aumento del volumen del concreto. El concreto que tiene una baja resistencia exhibirá un nivel significativo de porosidad al descongelarse. Esto ocurrirá como consecuencia de problemas de fisuramiento y tendrá un efecto perjudicial en la durabilidad del concreto. En contraste, se incurren pérdidas económicas como consecuencia de la necesidad de remover la estructura, hacer



reparaciones y realizar otras acciones que son equivalentes como un componente de la solución. Se han aplicado aditivos para aumentar la trabajabilidad y la resiliencia del hormigón manteniendo al mismo tiempo su homogeneidad. Como resultado de esto, las actividades esenciales de colocación y acabado del hormigón se han vuelto más sencillas. Cuando se trabaja con hormigón simple, así como con hormigón armado, es beneficioso hacer empleo de aditivos acelerantes para apurar el proceso de fraguado real. Esto se debe a que aceleran el proceso de hidratación, que a su vez crea calor, lo que a su vez hace que el material sea más resistente a las bajas T° . Las condiciones que se denominan "clima frío" son aquellas en las que la temperatura promedio cae constantemente por debajo de los 5 grados Celsius durante un período de tiempo que es mayor a tres días seguidos. Las temperaturas de -3,6 grados Celsius o menos se consideran clima frío en las tierras altas de Perú durante los meses de junio, julio y agosto. Las temperaturas altas en estas regiones se consideran bajo cero.

Debido a las condiciones de temperatura del entorno, es necesario tomar medidas, que pueden implicar la utilización de materiales aislantes o calentar las superficies que entren en contacto con ellos. Además, es de suma importancia generar microclimas para controlar y evitar la congelación del hormigón durante su etapa plástica. Esto permite controlar y evitar que el hormigón se congele, ya que el plástico se contraería como resultado de esto, lo que provocaría la rotura del material. Si se hiciera esto, el hormigón estaría protegido de los impactos de temperaturas inferiores a los 5 grados centígrados, lo que se traduciría en un incremento de la vida útil de la construcción.

La meta de este estudio es analizar la influencia que posee el aditivo acelerante sobre el hormigón, especialmente en lo que respecta a la $F^{\prime}c$ del material y la temperatura del entorno que rodea al hormigón. La finalidad de este experimento es determinar la resistencia del hormigón que ha sido mezclado con cantidades variadas de un agente acelerante. Esta evaluación se llevará a cabo durante la duración del experimento. Teniendo

en cuenta esto, para evitar que los profesionales ignoren el impacto de la temperatura por desconocimiento, lo que pone en riesgo proyectos existentes a esta temperatura, y para garantizar una adecuada resolución durante la fabricación de la mezcla, así como durante el fraguado y curado del hormigón, respectivamente, es necesario asegurar que se tenga en cuenta la temperatura.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Pregunta general*

¿Cómo influye los efectos de la temperatura en las propiedades mecánicas del concreto elaborado con la adición de aditivo acelerante de fragua en la ciudad de Puno?

1.2.2 *Preguntas específicas*

- ¿Cómo será el diseño de mezclas optimo con los agregados procedentes de la cantera Isla?
- ¿Cuál será el asentamiento del concreto con la adición de aditivo acelerante de fragua en la ciudad de Puno?
- ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto con la adición de aditivo acelerante de fragua en la ciudad de Puno?

1.3 Justificación de la investigación

1.3.1 *Justificación practica*

El objetivo de esta tesis es ofrecer información sobre los últimos avances y descubrimientos en el campo del hormigón, incluyendo el empleo del aditivo acelerante Chema 3. Durante el transcurso de la fase de construcción, se realizaron mejoras en el hormigón tanto en términos de calidad como de longevidad. Los descubrimientos de este estudio subrayan lo importante de aplicar aditivos acelerantes además de los diversos tipos



de cemento Portland tipo I que se hallan actualmente en el mercado. Esto es así porque existe una gran variedad que se puede descubrir entre los diferentes distribuidores.

Como resultado de la tesis, aquellos que pueden obtener el conocimiento que requieren para tomar decisiones más informadas sobre el inicio de proyectos de construcción incluyen ingenieros, técnicos, gerentes de construcción, organizaciones, estudiantes de tesis y usuarios en general. Si es esencial minimizar la cantidad de tiempo requerido para que el hormigón se endurezca y aumentar la resistencia mediante el uso de cemento tipo I y un material que acelere el punto de fusión, entonces es factible elegir esta opción durante el proceso de obtención del hormigón.

1.3.2 Justificación técnica

En particular, la meta de esta investigación es optimizar nuestra comprensión de las formas en que las características mecánicas del hormigón se ven influenciadas por las condiciones climáticas, en especial por las variantes de T° que se intensifican. Al realizar estos pasos, podremos mejorar la eficacia de los insumos que se utilizan en el desarrollo de ejecución. El desarrollo de esta competencia tecnológica es muy importante para alcanzar las metas de optimizar los materiales de construcción y optimizar su rendimiento en una amplia gama de contextos ecológicos.

1.3.3 Justificación social

Es posible que el estudio conduzca a mejoras en el diseño de edificios que no solo sean más seguros sino también más resistentes. Estas son características que son cruciales para asegurar el bienestar de las personas que viven en estos entornos. A través del uso de la investigación en el negocio de la construcción, es posible obtener un mayor nivel de seguridad en el ámbito de la ejecución. Cuando se trata de lugares propensos a climas que se definen por altas temperaturas y condiciones climáticas terribles, esto es de suma importancia.

1.3.4 Justificación ambiental

Al optimizar las composiciones del hormigón y mejorar su resiliencia a temperaturas elevadas, es posible minimizar la cantidad de recursos que se gastan. Esto se puede lograr modificando la composición del hormigón, lo que permite disminuir la explotación de los recursos naturales, lo que en última instancia se traduciría en una reducción del impacto sobre el medio ambiente.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Analizar los efectos de la temperatura en las propiedades mecánicas del concreto elaborado con la adición de aditivo acelerante de fragua en la ciudad de Puno

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el diseño de mezclas optimo con los agregados procedentes de la cantera Isla
- Determinar el asentamiento del concreto con la adición de aditivo acelerante de fragua en la ciudad de Puno
- Determinar la resistencia a compresión del concreto con la adición de aditivo acelerante de fragua en la ciudad de Puno

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

La adición de aditivo acelerante de fragua mejora las propiedades mecánicas del concreto en temperaturas extremas.

1.5.2 Hipótesis específicas

- Los agregados de la cantera Isla son positivos para el diseño de un concreto.
- La adición de aditivo acelerante de fragua es positiva en el asentamiento de un concreto.

- La adición de aditivo acelerante de fragua aumenta la resistencia a la compresión del concreto.

1.6 Variables e indicadores

✓ Variable independiente

Aditivo acelerante de fragua

a. Indicadores

- %

✓ Variable dependiente

Cualidades mecánicas

b. Indicadores

- Modelo de combinaciones
- Asentamiento
- $F'c$

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR
Variable independiente: Aditivo acelerante de fragua	Los aditivos aceleradores de fraguado del hormigón son conformantes que, añadidos a la combinación, mejoran el manejo de las cualidades del hormigón, lo que se traduce en un aumento de la resistencia del hormigón y una reducción del riesgo de fractura.	%	Porcentaje
Variable dependiente: Propiedades mecánicas	En cuanto a sus propiedades mecánicas, el hormigón se caracteriza por su disposición para soportar una amplia gama de cargas, como las de compresión, flexión, flexión e impacto.	Cualidades mecánicas	Diseño de mezclas Asentamiento $F'c$

CAPITULO II

2 MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Fue establecida en la Antártida con el objetivo principal de producir un diseño para tres tipos distintos de concreto que sean adecuados para su uso en ambientes con bajas temperaturas. El propósito de este diseño fue garantizar que el concreto fuera extremadamente duradero para cualquier proyecto de construcción que pudiera emprenderse en el futuro. La técnica que se aplica incluye una serie de componentes, entre ellos una guía de estudio científico para registros de temperatura, termopares del tipo K y un termómetro electrónico. Para evaluar la cantidad de calor que se transfiere entre las diversas divisiones de patrones de corriente en la Estación PEVIMA, se utiliza el termómetro electrónico. Inmediatamente después de la ebullición del agua, se incorporó el aditivo SIKA Plastocrete 161 HE al agua y se incorporaron agregados a la lechada. Los elementos creados fueron catalogados y almacenados en un registro para futuras referencias. Después de ser expuesto a temperaturas que oscilaban entre uno y cuatro grados Celsius, se encontró que el concreto era capaz de producir una $F'c$ de cuatrocientos kg/cm^2



que se obtuvo. Además, para la fabricación del hormigón fue necesario el uso de agua caliente. Todo esto de Torres (2015), Diseño de concreto en bajas temperaturas, para la aplicación en las obras de la Estación Científica Antártica Ecuatoriana “Pedro Vicente Maldonado”, proyecto de investigación para alcanzar el grado de magister en ingeniería, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. conocida como “Pedro Vicente Maldonado”

Montoya, Cadavid y Gómez (2009), Comportamiento mecánico y de fraguado de morteros de cemento Portland gris tipo III con aditivos. Revista de la Escuela de Ingeniería de Antioquia, Colombia. El objetivo varía el desempeño de los morteros que incluyen una gran gama de aditivos, retardantes y aceleradores de fraguado de un mortero a otro. Para el estudio realizado se utilizó un mortero normal que no incluía ninguna modificación en su composición. Según los resultados, el tiempo necesario para el curado del cemento aumentó entre 550 y 600 minutos cuando el aditivo retardante se introdujo en una dosis igual al 0,6% del peso del cemento. También, se observó que un aumento en el tiempo de fraguado final estaba relacionado con una prolongación del tiempo de fraguado inicial durante el experimento. El lapso requerido para completar el proceso de fraguado se redujo con el aditivo acelerador en concentraciones del 9% y 12%, produciéndose el fraguado final alrededor de los 150 segundos. Este fue el caso cuando el aditivo acelerador estaba presente. Para evitar el desperdicio de aditivo, se sugirió utilizar una concentración del 6% durante todo el tiempo de fraguado final de 210 segundos.

Barahona (2019), en su tesis: “Estudio comparativo del efecto de aditivos acelerantes de fraguado SIKA 3 y ADITEC FA – 111 en hormigones elaborados con agregados de las minas de la mitad del mundo, agregado grueso mina “Pérez” y agregado fino (polvo azul) mina “Carmen Gualoto””, En el marco de este estudio, el objetivo es evaluar el impacto que tienen los aceleradores de fraguado compuestos por áridos de mina. A continuación, se realizará un examen y contraste de los valores obtenidos con el empleo

de estos aditivos. El hormigón formado con ADITEC FA – 111 alcanza una resistencia del 105,50% después de 28 días, pero el hormigón formado con SIKKA 3 alcanza una resistencia del 118,03% después del mismo tiempo.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Con el objetivo de demostrar que la integración de aditivos "aceleradores de fraguado" en proyectos hidráulicos realizados a alturas que van desde los 2600 a los 3500 metros sobre el nivel del mar tiene la capacidad de cambiar el $f'c$ del hormigón, el propósito de esta investigación es ofrecer pruebas de que esto es así. Es importante señalar que la metodología que se aplicó es cuantitativa, experimental y no probabilística a propósito. Esto es como consecuencia del hecho de que los resultados que se produjeron como resultado de la tesis se utilizarán para impulsar los resultados de experimentos posteriores. Los datos indican que la adición del aditivo acelerador Sika 3 da como resultado una $F'c$ de 270,98 kg/cm², mientras que la suma del aditivo Chema 3 da como resultado una $F'c$ de 260,10 kg/cm². Esta comparación demuestra que ambos aditivos contribuyen a un aumento de la $F'c$. Se anticipa que este estudio servirá como una referencia vital para nuestra investigación. Esto se debe a que estaremos revalidando los planteamientos en relación a nuestra realidad problemática y a las metas de nuestro estudio. Todo esto en López, en su proyecto, (LOPEZ, 2020).

Castro (2001), Características del concreto con aditivos acelerante e incorporador de aire y C.P.T.I, fabricado en la ciudad de Huancayo, tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima- Perú. Con el uso de cemento andino tipo I, un aditivo acelerador de fraguado (Acceguard estándar) y un aditivo incorporador de aire (Air mix 200), el presente estudio tiene como propósito investigar las cualidades del hormigón tanto en su forma fresca como endurecida en la ciudad de Huancayo. Para lograr este objetivo se realizará una investigación de las características del concreto. Los lapsos de fraguado inicial y final se registraron en un mínimo de 54 minutos



y 1 hora y 13 minutos respectivamente, obteniendo como resultado una reducción en el lapso necesitado para el proceso de fraguado. Esto se logró utilizando una conexión agua-cemento (a/c) de 0,50. En comparación con el hormigón sin aditivos, una conexión agua-cemento de 0,45 da como producto mejoras de resistencia del 130%, 130,1% y 112,7% a los 1, 7 y 14 días, respectivamente. Este es un punto de interés adicional que debe tenerse en cuenta. A los 28 y 42 días, se observa una caída, con resistencias del 99,2% y 96,5% para una relación peso-capacidad de 0,45. Esto indica que la capacidad ha disminuido. Dicho esto, se nota esta disminución.

Vargas, en su proyecto “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión a tempranas edades de un concreto $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$, modificado con aditivo SIKA CEM Acelerante PE CAJAMARCA 2018”, de la Universidad Nacional de Cajamarca (VARGAS, 2021), La meta de esta investigación fue examinar las posibilidades para evaluar los efectos que tuvo la adición del Acelerante SIKA CEM PE en hormigones con un caudal inicial de 300 kg/cm^2 en Cajamarca, Perú, en el año 2018. En este estudio, la metodología que se usó fue experimental y utilizó un enfoque cuantitativo a nivel explicativo. Los resultados del experimento se utilizaron para realizar ajustes a los factores que se consideraron independientes. De acuerdo con los hallazgos, la incorporación de la adición a una tasa del 4% resultó en la consecución de una $F'c$ de $285,50 \text{ kg/cm}^2$ en el insumo. El hecho de que esto demuestre un 95,17% con relación al diseño demuestra que la inclusión de la adición del acelerante a los tres días produjo resultados que fueron iguales a los alcanzados a los siete días de hormigones con $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$. Esto quedó demostrado por el hecho de que se obtuvieron los resultados. Sin embargo, los datos obtenidos revelaron que una dosis mayor del acelerador SIKA CEM resultó en un módulo de elasticidad más alto. Esto fue así a pesar de que se obtuvieron los hallazgos. A pesar de que el autor dijo que aumentar la cantidad de la adición en el concreto conduciría a una mayor $F'c$, esta condición particular se produjo. Tenemos grandes esperanzas de que este



estudio resulte ser una referencia indispensable para la investigación que ahora estamos llevando a cabo para nuestro proyecto. Tanto el marco teórico como las ideas incluidas en nuestra investigación se reforzarán, lo que en última instancia conducirá a una mejora en el estudio que tiene lugar.

Baca y Boy (2015), Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado. Tesis para optar el título profesional de ingeniero de Materiales, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - Perú. La meta primaria de esta investigación es analizar la influencia que tienen diversos aditivos acelerantes sobre la F'_{cr} fabricado con cemento Pacasmayo grado ICo. En concreto, el estudio se centrará en evaluar el impacto que tienen estos aditivos. En el transcurso de este estudio se aplicaron diversas metodologías, entre ellas técnicas descriptivas, experimentales, analíticas y cuantitativas. El hormigón que contenía un 4% de aditivo acelerante (Sika 3) fue capaz de alcanzar una F'_{c} de 209,3 kg/cm², mientras que las muestras patrón tuvieron un valor de 164,3 kg/cm² para su f'_{c} . Es factible llegar a la conclusión de que el primero posee un mayor grado de resistencia en comparación con el aditivo (chema3) a un porcentaje igual. Esto se debe a la lógica expuesta anteriormente. Esto sugiere que ambos aditivos tienen un impacto en la resistencia, con la única distinción de que el primer aditivo tiene una resistencia mayor que el otro. "Sika3".

2.1.3 Antecedentes locales

(Arenas Condori, Jhozimar Thomas, 2022) La finalidad de este proyecto fue analizar el efecto que tienen los aceleradores de fraguado y resistencia SikaCem y Chema 3 sobre las cualidades mecánicas de compresión y tracción del hormigón. El concreto utilizado en este estudio fue concreto común con una de $F'_{c} = 210$ kg/cm². 108 muestras de concreto fueron sometidas a pruebas de F'_{c} y tracción. Estas pruebas se llevaron a cabo en muestras de concreto que se produjeron empleando un diseño de mezcla convencional e incluyeron aditivos en proporciones de 1%, 2%, 3% y 4% del peso total del cemento. El



logro de la meta que se necesitaba alcanzar fue la razón principal para realizar estas pruebas. Las pruebas tuvieron lugar de acuerdo con los protocolos de NTP 339.034 y ASTM C496 a los siete y veintiocho días después de que se establecieron los procedimientos. En el desarrollo de elección de los insumos, que se obtuvieron de la región de Azángaro, se siguió un método tradicional. El río Azángaro fue la fuente de todos los materiales que se utilizaron, y la clase po de cemento que se usó fue de la variedad de propiedad intelectual de Frontera. Después de siete días, los datos indican que la integración de SikaCem condujo a aumentos en la F^c y la tracción de hasta 27.04% y 30.15%, respectivamente. Estos aumentos se produjeron después de que la sustancia había sido incorporada. En contraste, la adición de tres por ciento condujo a aumentos de diecisiete punto ochenta y cuatro por ciento y veinticinco punto doce por ciento, respectivamente, después de que había transcurrido la misma cantidad de tiempo. Después de un período de siete días, la suma de Chema 3 condujo a una optimización máxima de 34.92% en compresión y 35.36% en tracción. Además, después de un período de 28 días, se lograron mejoras de 18.10% y 26.42%, las cuales se obtuvieron con un aumento de 4%.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Concreto

En la primera fase del hormigón, la estructura es maleable y flexible, como afirma Apolinario (2017). Esta es una de las características que distingue a esta fase. Debido a que la estructura es cambiante, esta es la situación que se ha presentado. Puedes encontrar toda la información que deseas en la página 11. ¡Buena suerte! Por otro lado, cuando se somete al proceso de endurecimiento, adquiere características que lo vuelven en un excelente insumo para la ejecución. Estos atributos involucran la durabilidad como uno de sus componentes. Tanto las propiedades aislantes como la resistencia de estas características son complementarias entre sí. Hay una serie de componentes activos que intervienen en la producción de hormigón. La mayor parte de estos componentes incluyen cemento, agua,



agregados y aditivos, dependiendo del propósito del hormigón. Estos constituyentes conforman la totalidad del proceso que está involucrado en la producción de hormigón. Los únicos componentes que se usa en el desarrollo de elaboración de hormigón son los que se enumeran a continuación; estos son los únicos ingredientes que se usa en el desarrollo de elaboración. Es posible que la modificación directa de las características del hormigón resulte menos difícil gracias al uso de esta tecnología.

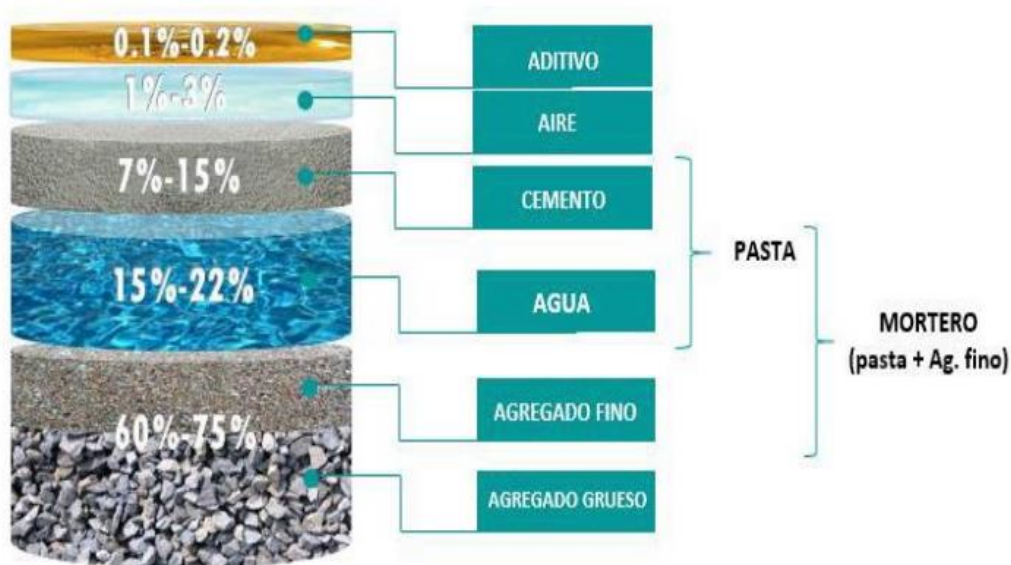
El hormigón es un material que mejora bastante su rendimiento, pero debido a la regularidad y a los límites de rendimiento que impone, es necesario utilizar combinaciones extraordinarias para obtener resultados adecuados. Los requisitos de integración, los métodos de curado y la frecuente conexión de componentes convencionales hacen imposible generar algunas combinaciones. Esto se debe a los requisitos.

Hay una serie de atributos que se desarrollan específicamente para una variedad de entornos que se incluyen en la composición del hormigón. Además, el material está diseñado para utilizarse en una gran variedad de aplicaciones y situaciones.

2.2.1.1 Componentes del Concreto

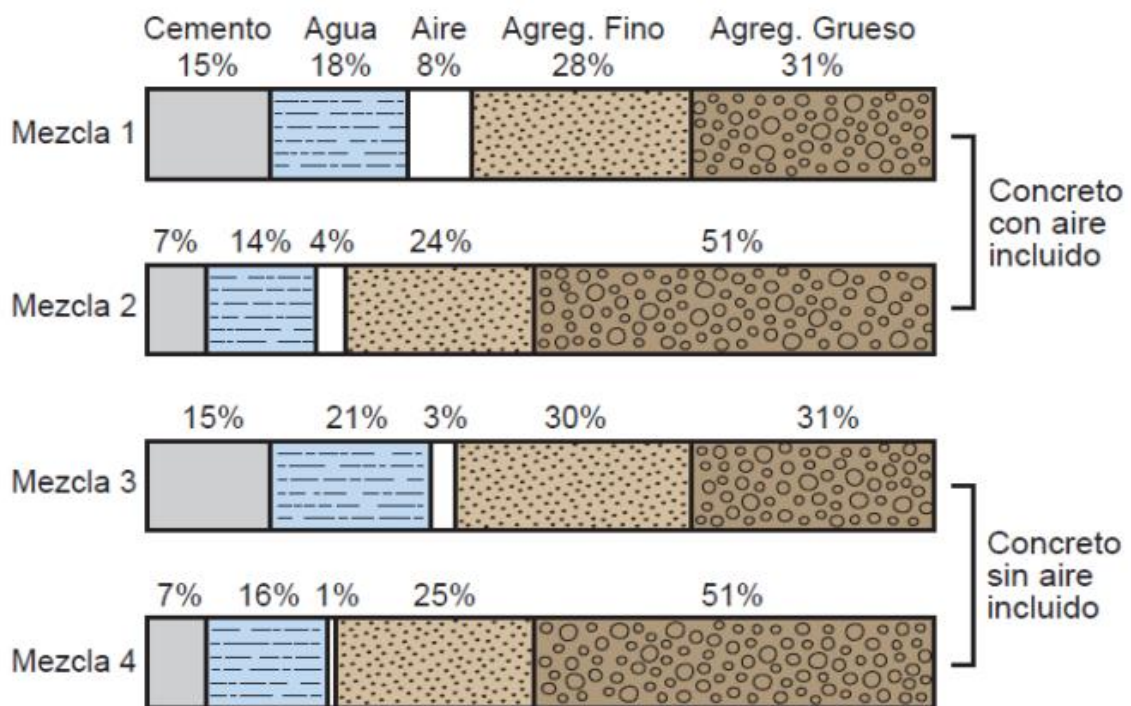
El hormigón, sustancia pasiva, está conformado por cuatro agentes: un aglutinante, agua, agregados y aditivos. Según la tecnología contemporánea, el hormigón es un material que se compone de estas características. A pesar de ello, los desarrollos actuales en la tecnología del hormigón han demostrado mediante evidencia empírica que la utilización de aditivos produce beneficios considerables, como una mejor capacidad de fraguado, trabajabilidad y durabilidad. Además, es una alternativa más rentable en cuanto a reparaciones, recurso humano y conservación, y permite reducir la cantidad de cemento que se utiliza. Esta es una consideración que se tiene en cuenta.

Figura 1. Componentes del Concreto



Nota: Steven H. Kosmatka y Beatrix Kerkhoff. 2004, p. 1.

Figura 2. Variación de cualidades empleadas en el concreto, en volumen absoluto.



Nota: Steven H. Kosmatka y Beatrix Kerkhoff. 2004, p. 1

El hormigón tiene un comportamiento determinado cuando se expone a bajas temperaturas, lo que hace que el material se congele en su forma no curada. Este comportamiento sigue un patrón preciso. Es por ello que el hormigón no fraguado y el agua



que se incluye dentro de la mezcla pueden congelarse, lo que da como resultado un incremento del volumen del hormigón. En el segundo paso, que se denomina fase de descongelación, el hormigón comenzará a fraguar y eventualmente se endurecerá en una configuración sustancialmente mayor. Va a tener un número significativo de poros, lo que se traducirá en un bajo aguante.

En la situación de que el hormigón se congele luego de haberse secado, pero antes de alcanzar una resistencia suficiente, la expansión del hielo creará grietas, lo que en última instancia se traducirá en una disminución de la resistencia. Por otro lado, si el hormigón hubiera alcanzado su máxima resistencia antes de la congelación, sería capaz de soportar la presión interna que se produce por la producción de hielo dentro de la mezcla, ya que hay una cantidad excesiva de agua existente. Esto se debe a que la mezcla de agua y cemento, que se produce durante el desarrollo de hidratación, da lugar a la formación de pequeños huecos de gel. El cemento no alcanza el punto de congelación como consecuencia de este desarrollo (Vásquez, 2015, p. 14).

2.2.2 Cemento

Se considera que es uno de los componentes que pertenecen a la categoría de aglutinantes hidráulicos con el fin de crear un material artificial en polvo. Este es uno de los componentes que se pueden utilizar en la fabricación del material en polvo. Esta sustancia en polvo pasa por una reacción química cuando entra en contacto consigo misma, lo que por último lleva a la formación de un producto que es resistente tanto al aire como al agua y tiene una larga vida útil. Debido a su versatilidad y al hecho de que está compuesto de piedra caliza, yeso y arcilla, el cemento Portland se utiliza en la ejecución de una amplia variedad de diversos tipos de edificaciones y diferentes tipos de estructuras. Podemos producir el material de construcción que se utilizará para el proyecto que ahora se está considerando mezclando cemento, agua y agregados. Una vez que se ha establecido que la



combinación está terminada, el proceso de fabricación de morteros y concreto implica la utilización de aglutinantes.

2.2.2.1 Componentes del cemento

(Pasquel Carbajal, 1993, pág. 13), la composición del cemento esta dada por:

- ✓ Además de tener una influencia significativa en el calor de hidratación, el componente conocido como Alite, que está formado por silicato tricálcico, es el responsable de la regulación de la resistencia temprana (durante la primera semana).
- ✓ El silicato dicálcico, más conocido como belita, es el material que se encarga de establecer la resistencia a largo plazo. A pesar de que tiene una influencia menor en el calor de hidratación, es la sustancia que se encarga de crear una resistencia duradera.
- ✓ Cuando se combina el aluminato tricálcico con silicatos, actúa como catalizador del proceso de fraguado rápido. De forma aislada, el aluminato tricálcico tiene una resistencia baja, pero ¿cuándo se combina con silicatos? Como resultado de esto, es absolutamente necesario agregar yeso en una concentración que se encuentre entre el tres y el seis por ciento para lograr un manejo efectivo. El hormigón es resistente a los sulfatos debido a su contacto con ellos, lo que conduce al desarrollo de sulfoaluminatos en expansión. Esta interacción es el mecanismo que causa la resistencia.
- ✓ Además, la aluminoferrita tetracálcica, más conocida como celita, tiene una importante influencia térmica, además de tener un impacto significativo en la velocidad de absorción de líquido.
- ✓ El óxido de magnesio es el de mayor relevancia, a pesar de ser un componente muy pequeño, debido a que cuando su concentración es

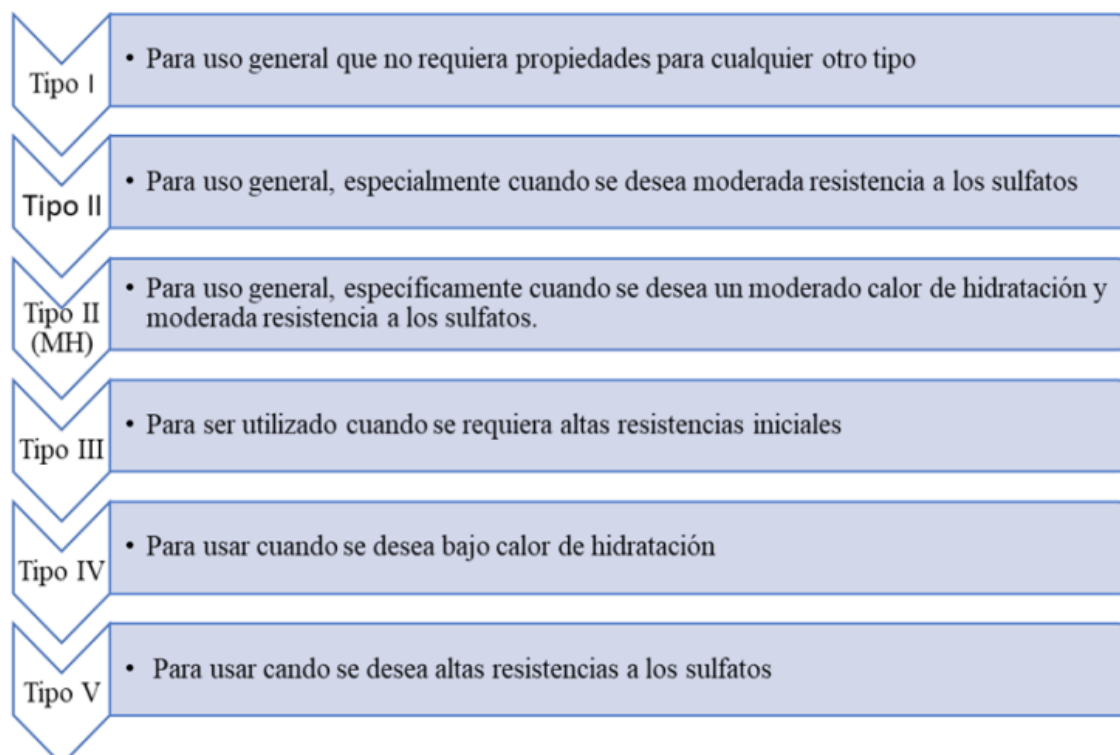
superior al 5%, provoca dificultades de expansión en la pasta hidratada y endurecida.

- ✓ Casos particulares de interacciones químicas con ciertos agregados están definidos por la presencia de óxidos de potasio y sodio, y la generación de eflorescencias en agregados calcáreos está regulada por óxidos solubles en agua. Ambos óxidos se encuentran en los agregados.
- ✓ Óxidos de titanio y óxidos de manganeso: Con excepción de la coloración del cemento, que se torna marrón cuando la concentración es superior al tres por ciento, los efectos de los óxidos de titanio sobre las características del cemento son menores. Los óxidos de manganeso, por el contrario, tienen un impacto significativo en la coloración del cemento. Sin embargo, este último tiene un efecto negativo sobre la resistencia del cemento, haciendo que disminuya en concentraciones superiores al 5%.

2.2.2.2 Tipos de cemento

El hormigón hidratado presenta numerosos comportamientos que están determinados por las proporciones de los componentes fundamentales que lo componen. Esto ayuda a explicar por qué hay varias clases de cemento. La tabla a continuación ofrece una descripción general de las muchas clases de cemento que están disponibles y es importante señalar que existen muchas formas diferentes de cemento.

Figura 3. tipos de cemento



2.2.3 Agua

Para asegurar que el proceso de curado del hormigón se realice de acuerdo con la norma (NTP 339.08, 2011), es esencial que el agua que se usa para curar el hormigón sea segura para el consumo humano. Ya no hay requisitos que alcanzar. El líquido que se ha hervido con desechos sólidos u orgánicos, el agua que es ácida con un pH neutro, el agua que se produce en operaciones mineras y tiene más de un uno por ciento de sulfatos y el agua que contiene azúcares son ejemplos de fuentes de agua que están prohibidas por ley. Además, el agua que contiene azúcares está prohibida. Esto se suma al hecho de que existen restricciones impuestas a la incorporación de agua que tiene una cantidad considerable de sales de sodio. Al producir hormigón, se requiere utilizar agua que haya sido probada en un laboratorio. Esto se hace para garantizar que el hormigón producido sea de una calidad extraordinariamente alta. Además, el agua debe estar libre de todos los contaminantes, que pueden incluir ácidos, aceites, sales, compuestos orgánicos y cualquier otra cosa que pueda caer en esta categoría.



La adición de agua al hormigón cumple tres tareas principales: interactúa con el cemento para facilitar el proceso de hidratación, actúa como lubricante para mejorar la operabilidad del material y genera la estructura de huecos adecuada en la pasta para permitir la producción de productos de hidratación. Estas son las tres funciones principales que cumple la incorporación de agua al hormigón. En consecuencia, la cantidad de agua que se agrega a la combinación de hormigón suele ser mayor que la cantidad requerida para que el cemento se mezcle. Esto se debe al hecho de que el cemento debe estar incluido. La realización de este método se lleva a cabo con la intención de asegurar que el hormigón sea flexible y utilizable en el futuro.

Además de esto, el agua actúa como agente de curado, lo que contribuye a aumentar el grado de hidratación que puede estar presente en el cemento. Inmediatamente después de completar el proceso de fraguado del hormigón, se produce este fenómeno. En la gran parte de los casos, estos son los requisitos previos que el líquido que se usa para la combinación debe cumplir para que las condiciones se perciban como adecuadas. La idea de pH se crea sobre la base del logaritmo de base 10 negativo de la concentración de iones de hidrógeno en gramos por litro de solución acuosa. Este es el principio sobre el que se construye el concepto de pH. En otras palabras, un gramo de iones de hidrógeno equivale a un gramo de iones de hidrógeno. Esto es así en todos los casos. Con un valor de pH de 7, el agua se considera completamente neutra y pura. La escala de pH es una escala estándar que abarca de 0 a 14, donde un valor de pH de 7 denota pureza absoluta. Un pH de cero en una solución acuosa indica que la solución es muy ácida, mientras que un pH de 14 indica que la solución es extremadamente básica. Ambos valores se expresan como un valor numérico.

2.2.4 Agregados

La densidad de los agregados debe estar dentro del rango de 2200 a 2500 kg/m³, y deben garantizar que están en conformidad con los criterios de la NTP 400.037.2011 o los requisitos de la ASTM C 33. En caso de que esto no se lleve a cabo o no se lleve a cabo de acuerdo con los requisitos, se espera que el contratista realice pruebas de laboratorio u obtenga certificados aduaneros. Para garantizar que los agregados no afecten las características que se requieren del hormigón, se toma este paso. Por lo tanto, es de suma importancia que los agregados se regulen por separado. Esto se debe al hecho de que los agregados, al mezclarse con cemento, generan un hormigón que debe cumplir con la RNE E060. En lo que respecta al mantenimiento, almacenamiento y distribución de todos y cada uno de los agregados, se requiere la máxima vigilancia para garantizar que:

- ✓ Se eviten pequeñas cantidades de sanciones como resultado de las acciones de uno.
- ✓ Es relevante asegurarse siempre de que los agregados sean consistentes entre sí.
- ✓ Para asegurar que el hormigón no se vea afectado negativamente por ningún producto químico o agente extraño, es de suma importancia que no incluya ninguna de estas sustancias.
- ✓ El hormigón no debe mostrar ninguna evidencia de descomposición o segregación para que se considere satisfactorio.

Solo se someterán al proceso de prueba aquellos agregados que se pretende utilizar en el hormigón y que estén sujetos a temperaturas de congelación y descongelación. Estos agregados deben cumplir con los criterios mínimos y más altos. La Disposición Técnica Nacional (NTP 400.037) o la Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales (A.S.T.M. C 88) es la norma que se debe seguir para evaluar los agregados que han estado sujetos a condiciones de humedad o humedad prolongadas. Además, también se deben evaluar los

agregados que han interactuado con suelos salinos o húmedos que reaccionan con los álcalis del hormigón.

2.2.4.1 El Agregado fino

Un ejemplo de esto sería que se puede construir utilizando ya sea arena natural, arena sintética o una mezcla de las dos. Además, sus partículas exhibirán características como pureza, dureza, compacidad y resistencia a la compresión. Preferiblemente deben tener un perfil angular, ya que esto es algo que deben tener.

El agregado fino debe estar libre de cualquier compuesto potencialmente peligroso, como polvo, grumos, moléculas escamosas o blandas, pizarras, pizarras, álcalis, componentes orgánicos y cualquier otra cosa que pueda caracterizarse como peligrosa. Además, el agregado fino no debe incluir ninguna sustancia que se considere dañina.

Al mismo tiempo que el agregado fino debe alcanzar con los requisitos de granulometría que se establecen en el reglamento ASTM C 33, se sugiere que consideren los siguientes elementos:

- ✓ La granulometría debe ser continua, registrándose los valores en las mallas que van desde cuatro hasta cien pertenecientes a la serie Tyler. Esta es la recomendación que se ha hecho.
- ✓ Es de suma importancia que el agregado no retenga más del cuarenta y cinco por ciento del material que pasa por dos tamices seguidos.
- ✓ De acuerdo con el principio generalmente aceptado, la granulometría debe, en general, ajustarse a las restricciones que se hayan establecido específicamente:

2.2.4.2 El agregado grueso

Según la norma ASTM C 33, el insumo que queda atrapado en el tamiz de 4,75 mm (n.º 4) se considera consecuencia con los requisitos que se han descrito. Tanto la producción de volumen como la concesión de su propia resistencia son las funciones clave de las que

se encarga este componente. Entre los ejemplos de áridos gruesos se incluyen la piedra triturada, la grava y otros materiales de tipo similar. La piedra triturada también es un ejemplo de árido grueso.

- ✓ **Tamaño máximo del agregado grueso:** Rivva (2000) Por otro lado, el árido grueso es una clase de árido que puede generarse por la fragmentación natural o artificial de las rocas. Las partículas que quedan acumuladas en el filtro n.º 4 (4,75 mm) son los componentes que forman esta sustancia. Un tipo específico de árido se conoce como árido grueso y se utiliza en la construcción. Hay tres variedades de árido grueso que se clasifican comúnmente: piedra triturada, piedra de moler y grava. La piedra triturada es el tipo más común de árido grueso (p.17).
- ✓ **Dimensión máxima nominal del agregado grueso:** El tamiz que presenta el patrón de malla más bajo en la secuencia de tamices es el que se encarga de la retención inicial. De acuerdo con las limitaciones que ha impuesto la (NTP 400.011), se clasifican en las siguientes categorías

La grava, también denominada "piedra laminada", está compuesta por trozos muy pequeños de piedra que se generan como consecuencia de la desintegración natural de las rocas que se produce como resultado de los efectos naturales del hielo y otras condiciones ambientales. La grava también se conoce como "piedra laminada". La mayoría de las veces, la grava se puede encontrar en canteras.

La fabricación de piedra triturada se logra mediante la fragmentación de rocas o grava en un entorno que no esté sujeto a ninguna influencia externa. No se requiere restringir el empleo de piedra triturada como agregado grueso a ningún tipo específico de piedra, siempre que la piedra en cuestión esté en buen estado, tenga una larga vida útil y sea duradera. En términos de peso, se estima que la piedra triturada tendría un nivel que se encuentra en algún lugar en el rango de 1.450 a 1.500 kilogramos por metro cúbico.



Conforme con el reglamento ASTM C 33, el agregado grueso debe clasificarse de acuerdo con los requerimientos que se norman en el reglamento. Las restricciones que se deben respetar se describen en el cuadro que se puede encontrar seguidamente:

2.2.5 *Aditivos para el concreto*

Cuando se utiliza hormigón, un aditivo es un ingrediente químico que se añade a la combinación para mejorar las cualidades físicas del cemento. Esto se hace con el fin de que el hormigón sea más duradero. La razón de esto es que se suministra en una concentración que es inferior al cinco 5 de la masa total del material de hormigón. Por otro lado, el uso de agua y agregados mejora la disposición del material para adaptarse a los requerimientos del constructor o las especificaciones del proyecto. Esto contrasta con la utilización de agua y agregados. Según Baca y Boy (2015), esto es lo que han dicho en la página 13.

Aunque el "Comité ACI 116R" da una descripción de los aditivos, la norma "A.S.T.M. C 125" es el estándar de referencia estadounidense que se utiliza en la combinación, ya sea antes o durante la construcción del compuesto. Esto es así independientemente de si el compuesto se está formando. De acuerdo con la norma N.T.P 3.39.088 de la República del Perú, se describe como una sustancia que se incluye en las combinaciones de concreto para modificar las propiedades del concreto durante el proceso de mezclado. Además, los aditivos se utilizan en una variedad de etapas diferentes durante el proceso de preparación para mejorar la calidad general del concreto.

- ✓ Se requiere realizar ajustes a uno o más de los atributos del concreto para cumplir con los requisitos que son necesarios para el concreto.
- ✓ Dos cosas que se deben hacer son simplificar el proceso de instalación en el sitio y hacerlo más controlable desde un punto de vista gerencial.
- ✓ Es necesario realizar optimizaciones en la eficacia tanto de la fase de transporte como de la de uso.

- ✓ Es esencial que la producción de concreto y su transporte se hagan lo más eficientes posible mediante la provisión de soporte.
- ✓ Tiene la opción de modificar los componentes o las cantidades que incluyen para optimizar la eficacia y la eficiencia del rendimiento de la combinación con la que está trabajando.
- ✓ Existe la posibilidad de que las modificaciones del $f'c$ puedan dar lugar a mejores resultados y a una economía más próspera. De acuerdo con el número 334.088 del N.T.P., los aditivos se clasifican en ocho clases distintas.

Figura 4. Tipos de Cemento tomada de NTP 334.088,2020, p.8

TIPO A	• Aditivos reductores de agua
TIPO B	• Aditivo retardante
TIPO C	• Aditivo acelerante
TIPO D	• Aditivo reductor de agua y retardante
TIPO E	• Aditivo Reductor de agua y acelerante
TIPO F	• Aditivo reductor de agua de alto rango
TIPO G	• Aditivo reductor de agua de alto rango y retardante
TIPO S	• Aditivo de desempeño específico

2.2.5.1 Aditivos Acelerantes

El objetivo de los aditivos acelerantes es disminuir el lapso que se necesita para que la mezcla se solidifique. Esto se logra aumentando el ritmo al que se endurece la mezcla, que es el propósito de los aditivos acelerantes. Todas estas modificaciones se realizan en la



combinación de hormigón para cambiar la calidad del mismo. En comparación con el hormigón convencional, la resistencia inicial del hormigón aumenta; sin embargo, la resistencia del hormigón disminuye después de 28 días o durante un período de tiempo más largo. Esto indica que el hormigón no es tan fuerte como el hormigón convencional. La velocidad del calor de hidratación se acelera cuando el hormigón se coloca en regiones más frías, lo que da como resultado un aumento tanto de la temperatura como de la resistencia del hormigón. Este aumento de la T° y la resistencia es un efecto mutuamente beneficioso.

Hay dos categorías básicas que se usa en el desarrollo de clasificación de productos químicos. Estas categorías son los aditivos que añaden cloruro y los que no contienen cloruro. A pesar de que el aditivo que incluye cloruro de calcio es el más eficiente y rentable, provoca cierta corrosión en el refuerzo, algo que no se puede evitar por completo. El hormigón que no incluye cloruro es preferible al hormigón que sí lo contiene cuando se trata del objetivo de reforzar componentes estructurales en hormigón armado. El producto debe alcanzar con las especificaciones que se describen en el reglamento ASTM D 98, que es un conjunto de requisitos. (NRMCA, 2015)

Mientras se llevan a cabo los procesos de fraguado y endurecimiento, existe la posibilidad de que se produzca una generación indirecta de calor. Existe una conexión entre una reacción exotérmica y la cantidad de hidratos que se forman durante el proceso de hidrogenación.

Cuando se hace referencia al cemento, el término "tasa de hidratación" se refiere al ritmo al que el clínker interactúa con el agua. El cemento está formado por clínker, que es el componente principal. Es posible que se produzca un cambio en esta característica como resultado de la incorporación de cantidades mínimas de un componente químico a la mezcla. Como consecuencia de ello, se producirá un aumento del número de hidratos, lo que hará que el proceso continúe a un ritmo más rápido. Es posible que el aditivo acelerante



haga que el proceso de fraguado continúe o se ralentice, lo que daría lugar al desarrollo de calor incluso en situaciones con temperaturas suaves. (Safranez, 1970)

Conforme con Sika, tanto el tiocianato de sodio (NaSCN) como el tiocianato de calcio son aceleradores tempranos del proceso químico. Ambas sustancias se producen por la reacción. Estos ácidos no contienen cloruro y, suponiendo que estén presentes en cantidades adecuadas, no inducen corrosión en el acero. Por lo tanto, es de suma importancia que estas sustancias se utilicen en las cantidades más altas posibles que hayan sido especificadas por el fabricante. Esto se debe al hecho de que estos compuestos tienen la capacidad de introducir ciertas cantidades de álcalis en el hormigón. Es debido al impacto que este químico tiene en las marcas de tiempo que se desarrolla este fenómeno. En el contexto del proceso de refuerzo del acero, los nitratos y nitritos cumplen una doble función, actuando como agentes inhibidores y protectores. Esta doble función la llevan a cabo ambas sustancias. Como potenciadores, realizando muchas funciones al mismo tiempo. Durante las primeras horas de la reacción, el CaCl_2 provoca una considerable liberación de calor porque acelera el proceso de hidratación. Esto permite alcanzar resistencias iniciales extraordinariamente altas, lo que a su vez produce una liberación significativa de calor.

- ✓ Esto permite un aumento en la concentración de calcio, lo que a su vez tiene el efecto de acelerar el proceso por el cual el agua se sobresatura con hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).
- ✓ La concentración de sulfato disminuye, lo que hace que el proceso de formación sea más lento y se reduzca el tiempo necesario para la primera manifestación de la hidratación de C_2A a nivel químico.

Figura 5. Aditivo acelerante de fragua



2.2.5.2 Aditivo incorporador de aire

El aditivo incorporador de aire deja medir burbujas de aire con un diámetro que va desde 0,025 milímetros hasta 0,1 milímetros dentro de la mezcla. Esto se logra dentro del marco de la operación de mezclado para asegurar que la mezcla esté bien mezclada. Las burbujas de aire se distribuyen uniformemente y persisten durante todo el proceso de endurecimiento, así como después de que este haya terminado. El hormigón está protegido contra el daño que causan las bajas T° , las heladas y los cambios de temperatura entre la congelación y la descongelación cuando se incorpora aire al hormigón. Esto refuerza la resistencia del hormigón a la intemperie, lo que a su vez lo protege de las condiciones climáticas adversas. Es posible que esta línea de razonamiento pueda proporcionar una explicación para la suposición de que la durabilidad del hormigón incrementa. La cantidad de aire que se bombeará al sistema estará determinada por el nivel de protección requerido, que puede oscilar entre el cuatro y el seis por ciento del volumen total de aire. Esto se hace para proteger contra la congelación y la descongelación. Tanto la marca como el tipo de aditivo que se utilice influirán en la cantidad de aire que se inyectará.

En concreto, los hormigones sometidos a temperaturas del entorno inferiores a 0 grados centígrados necesitan incluir productos químicos inclusores de aire, como afirma Ruiz (2008). Es posible que la adición sea necesaria en algunas situaciones, como cuando

sea la única opción disponible para proporcionar resultados satisfactorios. Esta táctica se utiliza con el fin de mejorar el rendimiento del hormigón en términos de los ciclos de hielo y descongelación. El uso de dichos productos químicos mejora el proceso de asentamiento, lo que a su vez disminuye la cantidad de agua que se requiere para la mezcla y compensa parcialmente la pérdida que se produce por la introducción de aire.

Figura 6. *Aditivo incorporador de aire*



2.2.5.2.1 Efecto provocado por el aditivo Incorporador de Aire

La adición de aire al hormigón tiene una serie de efectos sobre el material, tanto cuando todavía está en su estado flexible como después de que se ha endurecido. Estos efectos se observan tanto antes como después de que el hormigón se haya endurecido.

Para lograr el objetivo principal de aumentar la resistencia del hormigón a los ciclos de congelación y descongelación, se utilizan incorporadores de aire. Este es el objetivo principal. Es posible que esto ocurra cuando la temperatura del entorno que le rodea desciende por debajo de los 0 grados centígrados, por lo que es muy importante hacer uso de estos equipos.

Además, tienen un impacto en una variedad de otros aspectos del hormigón, algunos de los cuales se enumeran a continuación para su conveniencia. Estos aspectos incluyen los siguientes:

2.2.5.2.2 Efecto frente a los ciclos alternados de hielo – deshielo:

Las burbujas de aire que se implantan en el hormigón pueden desempeñar la función de cámaras de expansión como consecuencia de los procesos recurrentes de congelación y descongelación que se producen a bajas temperaturas ambientales. Esto ayuda a disminuir el aumento de volumen que se ha producido como resultado de la transformación del agua en hielo. En consecuencia, esto por consiguiente, las tensiones internas que se generan por este impacto. Esto se debe al efecto que esto tiene. Como consecuencia de esto, se evita el lento deterioro que se habría producido en el hormigón en ausencia de aire integrado. Se ha demostrado a través de la experiencia práctica que para proporcionar la protección del hormigón expuesto a ciclos de hielo-deshielo, debe funcionar como un factor determinante para el contenido de aire en el hormigón, que debe oscilar entre el tres y el seis por ciento. Esto es importante para garantizar la protección del hormigón.

Es posible reducir en un punto porcentual el contenido de aire de los hormigones con grados superiores a H-35. Los valores que se han dado tienen una tolerancia de $\pm 1,5$ puntos porcentuales, y es posible reducir el contenido de aire en un punto porcentual.

Es muy necesario que el hormigón esté saturado de agua en una cantidad suficiente para que se produzca este proceso destructivo. Esta es una necesidad que debe satisfacerse. Es muy esencial que prestemos atención a este problema. La mera existencia de bajas temperaturas no es suficiente; estas temperaturas deben ir acompañadas de humedad en el hormigón, que puede surgir del entorno que rodea al hormigón o del suelo adyacente al hormigón para que la humedad esté presente.

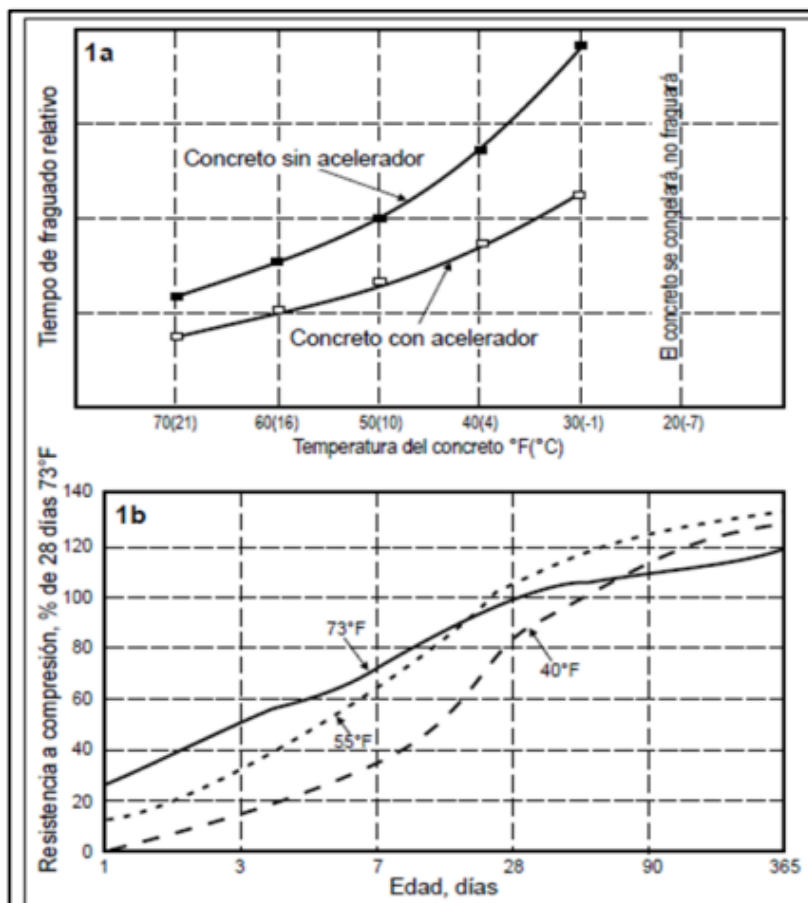
2.2.6 Temperatura

Al realizar una investigación sobre el hormigón, es esencial tener en cuenta elementos ambientales como la T° y la humedad relativa. Este es el caso cuando se lleva a cabo el estudio. El clima es uno de los agentes más influyentes en el cálculo de las cualidades del concreto. La integridad estructural del hormigón se debilita en un cincuenta

por ciento aproximadamente cuando se somete a temperaturas de congelación mucho más bajas que las típicas. Esto tiene un efecto perjudicial sobre la capacidad de durabilidad del material, que se produce por la exposición del material a temperaturas de congelación.

Según la (NRMCA), la reducción de la T° del hormigón acelera la hidratación del cemento, lo que a su vez hace que el tiempo de fraguado se alargue y la resistencia del hormigón disminuya. Otra consecuencia de esto es que el hormigón tendrá una resistencia reducida. Se estima que una disminución de la temperatura de unos 10 grados centígrados dará como producto un incremento del doble en la cantidad de tiempo necesario para que el hormigón se endurezca.

Figura 7. Efecto de la T° sobre el tiempo de fraguado (1^a) y la resistencia (1b) del concreto



Fuente: Norma Blady Mexic Concrete Association

Torres (2015) señala que "en climas fríos, la T° interna del hormigón debe regularse considerando las dimensiones del elemento estructural". Esto es algo que se debe tener en



cuenta. Se requiere una temperatura mínima de trece grados centígrados para cualquier objeto estructural que tenga una longitud inferior a trescientos milímetros. Este es un criterio que se debe alcanzar. Cuando la dimensión del hormigón está entre trescientos y novecientos milímetros, es necesario que el hormigón se caliente a una temperatura mínima de diez grados centígrados que se especifica en la página 11. Debido a que la T° tiene una influencia tan relevante en la resistencia y la trabajabilidad del hormigón, es muy necesario que la temperatura se mantenga a un nivel constante durante todo el proceso de vertido del hormigón. Esto se debe a que la temperatura afecta significativamente a ambos aspectos.

Para obtener los resultados deseados en áreas más frías, el procedimiento de vertido debe realizarse de acuerdo con un conjunto de estándares especificados. Es de vital importancia tener en cuenta los parámetros necesarios para el proceso de curado con el fin de garantizar que el cemento se mantenga adecuadamente hidratado a una T° de $10^{\circ} C$ durante todo el período de protección y conservación. Esto se debe a que el proceso de curado es necesario. Es crucial que el hormigón esté protegido de temperaturas bajo cero y que no se caliente artificialmente para garantizar su protección contra temperaturas bajo cero. (Milton, 1960).

2.2.7 Cualidades del hormigón

Las cualidades del hormigón fresco que se consideran más esenciales son su operabilidad, consistencia, fluidez, cohesión. Otro atributo clave del hormigón fresco es su capacidad para ser trabajado. El hormigón que ha sido endurecido se caracteriza por una serie de cualidades significativas, entre las que se incluyen su resistencia mecánica, durabilidad, cualidades elásticas, cambios volumétricos, impermeabilidad, resistencia a la abrasión, resistencia a la cavitación, cualidades térmicas y acústicas y atractivo. Además, el hormigón endurecido es bien conocido por las cualidades estéticas que posee. (p.22).

2.2.7.1 Cualidades del concreto en situación fresca

Como afirma Gomezjurado (2010), "el hormigón fresco debe poseer la característica de ser moldeable durante la colocación de estructuras con acero de refuerzo o armadura". Esta es una noción que se ha planteado. Además de esto, debe ser capaz de proporcionar una masa constante que esté libre de una cantidad excesiva de burbujas de aire y agua atrapada. En el proceso de implementación, el dispositivo que se utiliza actualmente para realizar juicios de manera oportuna es el control de calidad. La trabajabilidad, la consistencia, la segregación, la masa unitaria, el contenido de aire y el contenido de agua son algunos de los factores que se pueden examinar utilizando una variedad de metodologías de prueba. (p.99).

A. Trabajabilidad

El procesamiento de este tipo de hormigón requiere muy poco trabajo y garantiza la mayor uniformidad posible sin producir segregación. Además, asegura la mayor consistencia posible. Una calidad como ésta es aquella que puede ser influenciada de alguna manera. Para que x presente fluidez, homogeneidad y flexibilidad, es esencial que posea capacidad de cohesión, compactación y trabajabilidad. Todas estas son condiciones requeridas. Además de esto, debe mostrar simultáneamente fluidez y homogeneidad, ya que estas propiedades tienen una influencia sustancial en el desempeño del sistema.

Figura 8. trabajabilidad del concreto





B. Consistencia

Existe una propiedad que demuestra que el aumento de la humedad promueve la fluidez, lo que a su vez hace que sea más fácil que el hormigón fluya durante todo el proceso de instalación. A pesar de que los conceptos de consistencia y trabajabilidad están entrelazados entre sí, no son lo mismo. Por ejemplo, una combinación para pavimento podría ser fluida, mientras que una mezcla de mortero, que no tiene la capacidad de ser trabajada, podría ser plástica si contiene una cantidad considerable de hierro.

C. Tiempo de fraguado

Por otra parte, Rivva (2000) comenta que “el lapso de fraguado es un concepto común utilizado para denotar la duración necesaria para que una mezcla alcance un nivel predeterminado de dureza”. Es necesario elegir un fraguado, si se endurece demasiado rápido, no habrá tiempo suficiente para verter el hormigón antes de que se endurezca. Esto se debe a que el hormigón se habrá endurecido demasiado rápido. En el caso de que la estructura avance a un ritmo excesivamente lento, existe la probabilidad de que se desarrollen retrasos en la accesibilidad y el uso de la estructura (p.212).

Según Abanto (2013), la cantidad de tiempo que se necesite para que el hormigón se endurezca puede utilizarse como un posible predictor de la cantidad de tiempo que tarda el hormigón en endurecerse. Además, existe una correlación justa entre la cantidad de tiempo que tarda el mortero en endurecerse y la cantidad de tiempo que tarda el cemento en endurecerse. Los hormigones que presentan asentamientos mayores a cero se definen por una resistencia a la penetración cuando estos se encuentran presentes, tal como lo establecen los requisitos creados por las normas NTC 890 y ASTM C 403, respectivamente. Es posible establecer paralelismos entre esta evaluación y la que se realizaba en el pasado mediante la aguja de Vicat. Entre ellas, existen tres etapas básicas que pueden dividirse en las siguientes categorías:

- ✓ **Tiempo anterior al fraguado:** En esta etapa, el concreto tendrá una textura extremadamente flexible y blanda, aunque la formulación, en definitiva, esto será así independientemente de la formulación.
- ✓ **Tiempo de fraguado inicial:** En esta frase se especifica el tiempo que debe transcurrir entre el primer contacto del cemento con el agua y el punto en el que el mortero alcanza una resistencia a la penetración de 500 libras por pulgada cuadrada (35 kg/cm²).
- ✓ **Tiempo de fraguado final:** En cuanto el cemento entra en contacto con el agua, se mide el tiempo que tarda el mortero en presentar una resistencia a la penetración de 400 libras por pulgada cuadrada (280 kilogramos por centímetro cuadrado). Este tiempo se registra desde el inicio de la elaboración. El concreto debe pasar por el proceso de curado durante la tercera fase para asegurar que cumple con las especificaciones predeterminadas de resistencia y durabilidad que necesita el estudio. Esto garantiza que el concreto podrá soportar los elementos. (p.116).

D. Peso unitario del concreto

Según Sánchez (1994), la masa por unidad de volumen del hormigón es la definición del peso unitario del hormigón. Esta masa se expresa a menudo en kg/m³ durante todo el proceso de construcción. Cuando se compara con las definiciones de otros materiales, esta es equivalente. El rango típico para el peso unitario del hormigón ordinario está entre 2.240 y 2.400 kg/m³. Este rango es bastante consistente. El rango está determinado por la densidad de los agregados, el volumen de aire que se integra o atrapa deliberadamente, así como es el factor que determina todos estos otros elementos. (p.165).

Figura 9. peso unitario del concreto



2.2.7.2 Cualidades del concreto endurecido

En su trabajo de 1999, Neville comenta que "la $F'c$ del hormigón se considera ampliamente como la cualidad más importante". Por otro lado, hay algunas situaciones en las que otras características, podrían ser algo absolutamente importante. La $F'c$ del hormigón, por otro lado, a menudo puede ofrecer una evaluación completa de la calidad del hormigón. Esto se debe a que la $F'c$ está intrínsecamente vinculada a la composición de la pasta de cemento. (p.70).

A. Elaboración y curado de probetas cilíndricas

Tanto la N.T.P. 339.033 como la ASTM C 31 especifican normas para tubos de ensayo que tienen una forma cilíndrica. Estos tubos de ensayo pertenecen a la categoría cilíndrica. Estas directrices estipulan que los tubos de ensayo deben producirse, curarse y enviarse de la manera correcta para que se consideren válidos. Durante todo el proceso de preparación de los tubos de ensayo se usaron moldes cilíndricos estándar con dimensiones de cuatro pulgadas de diámetro y ocho pulgadas de altura. Estos moldes se utilizaron para realizar la preparación de los tubos de ensayo. Es necesario lavar y tratar la superficie con aceite mineral, que se suele denominar petróleo, para evitar que el hormigón entre en contacto con la superficie. Una vez finalizado el procesamiento de los materiales, se llenaron y compactaron simultáneamente en cada una de las tres porciones. Esto se hizo de

manera concurrente. Un martillo de goma y una varilla de punta hemisférica son dos piezas esenciales que deben estar presentes para completar con éxito la operación de trituración. El procedimiento se ilustra gráficamente después de que se ha llenado cada tercio (para el segundo y tercer tercios, se extiende una pulgada dentro de la capa inferior) y se compacta ejecutando 25 golpes con la varilla compactadora sobre la mezcla inyectada, además de 10 a 15 golpes laterales con un mazo de goma después del llenado de cada tercio. El método se mostrará de la siguiente manera.

Figura 10. Procedimiento de probetas



A continuación, se aplanar la superficie para conseguir un pulido suficiente y, posteriormente, se añade un identificador de la muestra encima de ella. Ésta es la siguiente fase del proceso. Esta identificación debe incluir detalles esenciales sobre el hormigón, como la fecha de fabricación, el nombre del hormigón y cualquier otro dato que sea pertinente a la situación.

B. Resistencia a la compresión

Pasquel (2002) sugiere que es posible que "sea la capacidad de soportar cargas o tensiones, mostrando un rendimiento superior en compresión respecto a la tensión, debido a las características adhesivas". Además, tiene la capacidad de realizar uniones con una gran variedad de diferentes tipos de insumos de construcción. En su mayor parte, la concentración de la pasta de cemento está determinada por la relación de peso entre agua y



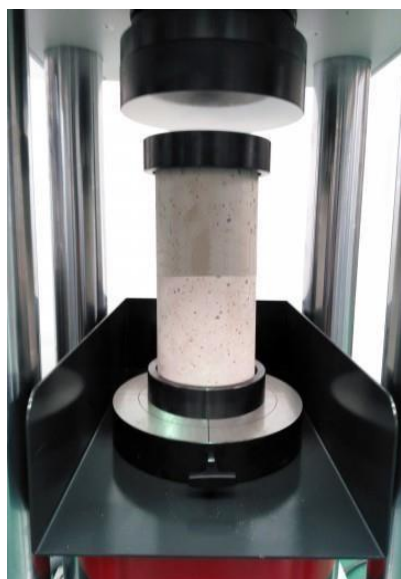
cemento. Este es el componente fundamental que influye en la concentración. El curado, que es un proceso que funciona como complemento del proceso de hidratación, es necesario para el desarrollo completo de las cualidades resistentes del hormigón; por lo tanto, es un componente indirecto que recrea un rol crucial en la resistencia. El curado proporciona una contribución considerable a la resistencia del hormigón (p.143).

C. Pruebas de resistencia a la compresión

Conforme con las muchas cualidades físicas y mecánicas que posee el hormigón. El hormigón también posee otras propiedades. Es la disposición del concreto para aguantar cargas y tensiones a la que se denomina resistencia. Es posible cuantificar la carga máxima que una unidad de superficie es capaz de soportar antes de que falle como consecuencia de la compresión mediante el uso de estudios. La ecuación que se puede utilizar para representar esta medida es $F'c = P/A$ (kg/cm²), que proporciona la ecuación.

La T° , el diseño de la mezcla y el tiempo que tarda el hormigón en fraguar son algunas de las propiedades que tienen un efecto en la resistencia del hormigón. Otro factor a tener en cuenta es el tiempo que debe transcurrir antes de que se pueda considerar que el hormigón ha alcanzado la etapa de curado. Uno de los factores que determina la $F'cr$ es la conexión agua-cemento. Esta relación también tiene en cuenta la cantidad de humedad presente en las partículas. Por ejemplo, si aumenta o disminuiría, por otro lado, si reduce la relación agua-cemento, la $F'c$ aumentará.

Figura 11. Máquina digital para ensayos de concreto a compresión



2.3 Marco conceptual

- 1. Agregado** En su gran mayoría, son inertes y están constituidos por componentes naturales de rocas granulares que no tienen características específicas de forma o volumen. Dos categorías que se pueden utilizar para clasificar los agregados según sus medidas son los agregados finos y los agregados gruesos. Ambas categorías se denominan agregados. Se utiliza un tamiz como límite para determinar el tamaño mayor que predomina, que se utiliza posteriormente para establecer la diferenciación entre ambos. No importa si se trata de arena o agregado fino, todo el material que se mantiene en una criba del N° 4 se clasifica como agregado grueso o grava. Esto es así independientemente del tipo de material. Una sustancia se considera lodo si se retiene en un tamiz de 200 después de haber pasado por un tamiz de 3/8, como lo indica el sistema de clasificación. Además, se consideran partículas de lodo aquellas que son capaces de pasar a través de un tamiz con un tamaño de 200 y tienen una medida que se encuentra entre 0,06 y 0,002 milímetros. (MTC-EG, 2013).



2. **Cemento.** Portland, Oregon, ciudad Producto final que se obtiene moliendo el clínker Portland, con la posibilidad de añadir sulfato de calcio a la mezcla antes del proceso de molienda. En el caso de que la norma correspondiente demuestre que la incorporación de bienes adicionales no influye en las características del cemento que se produce, entonces se permite la incorporación de dichos elementos, siempre que su peso no represente más del uno por ciento del peso total del cemento. El clínker debe ser molido en combinación con cualquier otro tipo de producto que se esté produciendo. (NTP 334.001, 1999)
3. **Concreto.** Es imprescindible contar con las cantidades necesarias de cemento, agregado fino, agregado grueso, aire y agua para lograr los resultados deseados de lograr ciertas propiedades predeterminadas, la más significativa de las cuales es la resistencia. 2009. Este es el año en que nació Abanto Castillo. Es importante mezclar y contrastar los distintos componentes del diseño. La cantidad de componentes de hormigón que se dieron incluye tanto el volumen como el peso de los componentes. (ACI 211, 2019)
4. **Resistencia.** La resistencia específica a la compresión del hormigón se mide a menudo en kilogramos por centímetro cuadrado, que es la unidad de medida de esta propiedad. Según el FCR para el año 2005, el RNE E-060 fue un Para alcanzar la resistencia media a la compresión del hormigón, que se mide, la formulación de las mezclas de hormigón debe realizarse correctamente. Esto es lo que permite lograr la resistencia deseada. (RNE E-060, 2005)
5. **Sika Cemento** A causa de la incorporación de líquido, el proceso de fraguado en el hormigón y el mortero se acelera a una edad más temprana,



lo que por último conduce a un incremento de las resistencias finales de estos materiales. (Sika Perú, 2019)

6. **Chema 3:** Cualquier entorno tiene el potencial de beneficiarse del aditivo de aceleración del fraguado a edad temprana que incluye. Este aditivo tiene el potencial de ser útil. (Chema, 2017)
7. **Trabajabilidad.** Para ser más específicos, es un término que describe la cantidad de energía que es requerida para vencer la fricción que tiene lugar durante el proceso de compactación del hormigón. En otras palabras, incluye la cantidad de trabajo que es necesaria para lograr una consolidación completa. Es de suma importancia que las proporciones de la cantidad total de agua que está presente en el hormigón se establezcan con exactitud. En la gran mayoría de los casos, para obtener el nivel deseado de trabajabilidad, es esencial tener una mayor proporción de agua respecto del cemento.
8. **Curado.** El hormigón tiene dos propiedades esenciales: resistencia y durabilidad. Ejerce un rol clave en el desarrollo de ambas características, y es vital para la construcción del hormigón. Una vez que se ha vertido y completado el hormigón, es de suma importancia mantener las condiciones correctas de humedad y T° durante largos períodos de tiempo, tanto en las profundidades del hormigón como a nivel de la superficie. Esto es válido tanto para el hormigón como para el entorno a nivel de la superficie.
9. **Aditivo** En el desarrollo de hormigón se usa un material que no es agua, áridos ni cemento hidráulico. Esta sustancia se emplea como ingrediente. Según las circunstancias, este producto químico se inyecta antes o durante el proceso de mezclado para influir en las cualidades del concreto.



CAPITULO III

3 METODOLÓGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

3.1.1 Nivel de investigación

En la presente investigación, estamos haciendo un análisis correlacional, lo que indica que las variables están vinculadas entre sí a través de un patrón que se puede anticipar. El objetivo de esta investigación es hallar el grado de correlación que existe entre 2 o más variables dentro de un entorno determinado. Esto se logrará mediante el análisis de la naturaleza del vínculo, que puede revelar una correlación positiva o negativa. (Hernández et al, 2014, p. 93).

3.1.2 Diseño de la investigación

Es importante señalar que el estudio tiene lugar usando un diseño experimental, lo que significa que los investigadores podrán manipular los tratamientos que se están estudiando. Por lo tanto, el propósito de un investigador es idear un escenario y arrojar luz sobre las posibles implicaciones que se pueden imponer sobre las variables que son dependientes. Esta es la misión del investigador. El análisis de variables independientes como variables dependientes es justificable, según esta línea de argumentación, ya que se ajusta a la lógica. (Hernández et al, 2014.p. 129).

3.1.3 Tipo de investigación

El proyecto que ahora se está llevando a cabo es de naturaleza aplicada; contribuye a la resolución objetiva de dificultades que se han identificado en los esfuerzos de investigación u otras actividades que realizan los seres humanos. Este análisis tiene lugar con la finalidad de producir nuevas tecnologías que se generen a partir del conocimiento que se obtiene a través de medios de investigación. Como resultado de esto, estas tecnologías son capaces de ser utilizadas, especialmente en sectores como las industrias de infraestructura, comunicación y servicios, así como otros dominios que son pertinentes. (Ñaupas et al, 2014, p. 93).

3.1.4 Enfoque de investigación

En el estudio que tuvo lugar se utilizó un método cuantitativo. Tiene características análogas a las del razonamiento inductivo y deductivo. En este caso particular, cada paso ocurre antes del siguiente y el procedimiento no se puede omitir ni eludir de ninguna manera. Además, los pasos no se pueden omitir ni eludir de ninguna manera. Existe la posibilidad de que algunas fases dentro de una secuencia específica puedan estar sujetas a reevaluación. Otro objetivo del proceso de recopilación de datos es validar la hipótesis mediante el uso de fundamentos numéricos y análisis estadístico. Esto se logra a través de la recopilación de datos. La construcción de un patrón de comportamiento y la provisión de evidencia en apoyo de la hipótesis es el objetivo de este esfuerzo (Hernández et al, 2014, p. 4)

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

De acuerdo con los hallazgos de Hernández et al., la población se define como el agregado de todos los eventos que se producen por los criterios que se han planteado, estando los eventos limitados por las cualidades, la ubicación y los elementos temporales que contienen. En consecuencia, nuestro personal será incluido en los modelos de

combinaciones de concreto que se generan en el laboratorio utilizando agentes inclusores de aire y aceleradores de fraguado. Este será el resultado de esto.

- ✓ Un tipo de adición se conoce como aditivo acelerador de concreto Chema 3. Este tipo específico de adición se describe a continuación.
- ✓ Se mantendrá una temperatura de 0 grados Celsius durante la duración de esta investigación y los tubos de ensayo se construirán en el entorno que los rodea.

3.2.2 *Muestra*

La investigación hará uso de un espécimen, que es un subconjunto de la población, para recopilar información a través del proceso de recopilación de datos. Para proporcionar hallazgos en los que se pueda confiar, es necesario que la muestra sea una representación precisa de la mayoría de la población. Por ende, es requerido que el investigador realice una investigación sobre las características, proceda a recopilar datos de la muestra y finalmente llegue a los hallazgos sobre la población. El año 2014 es el año. Según Hernández et al., la muestra estará compuesta por volúmenes de prueba de concreto que se fabricaron a una T° de 0 grados Celsius en el ambiente circundante. Estos volúmenes de prueba de concreto se generaron con y sin cantidades variables de aditivos. Se planea que las pruebas se realicen en el transcurso de tres, siete y veintiocho días de forma respectiva. Existen los siguientes componentes que se incorporan en la selección de la muestra:

- ✓ Se recomienda que el sistema incluya diseños que posean un valor $f'c$ de 210 kg/cm².
- ✓ Se incluye uno %, dos % y cuatro % del componente extra en cada kilogramo de cemento, respectivamente.
- ✓ La fractura NTP 339.034-2008 se observó a los tres, siete y veintiocho días después de la lesión inicial.

Tabla 2. Total, de especímenes de concreto destinados a ensayos.

Descripción	Periodo de curado (días)			Cantidad de muestras
	3	7	28	
Muestra patrón	3	3	3	9
MP. + 1% aceler. de fragua	3	3	3	9
MP. + 2% aceler. de fragua	3	3	3	9
MP. + 4% reduc. de retracción	3	3	3	9
Total	12	12	12	36

3.2.3 Técnicas de recolección de datos

3.2.3.1 Cualidades físicas del agregado grueso

A. Evaluación Granulométrica

Durante el método es necesario contar con una muestra que cumpla con la NTP 400.010, luego se procede a mezclar y reducir hasta la cantidad necesaria para la prueba según ASTM C 702. Luego se realiza la operación de acuerdo con el reglamento normado por la NTP 400.012. Mediante tamices se separará la muestra que se ha secado y la masa que se conoce previamente. Estos tamices permitirán que las partículas pasen por sus aberturas de manera secuencial, lo que hará más sencillo evaluar la dimensión de las moléculas, así como su distribución.

B. Tamaño Máximo

En la situación del agregado grueso, el tamaño máximo se establece por la malla más grande por la que la muestra de agregado es capaz de pasar. Este es el factor determinante.

Figura 12. granulometría del agregado grueso



C. Peso específico y contenido de absorción (N.T.P 400.021)

Mediante el procedimiento de cuarteo de dos kilos del material, que luego se sumergió en una bandeja con agua durante un período de veinticuatro horas para lograr la saturación. Después de veinticuatro horas, se drenó el agua que había quedado atrapada dentro de la bandeja y se secó la superficie de las partículas de agregado utilizando una franela para alcanzar la condición de superficie seca saturada. Esto se hizo para lograr el resultado deseado. Después de todo lo dicho y hecho, se determinó que la cantidad de la sustancia era cercana a un kilogramo. Inmediatamente después de eso, la muestra saturada y seca se colocó en el molde de alambre y se registró el peso de la muestra en agua. Luego de eso, la muestra se situó en el horno en un lapso de un día y luego se determinó el peso del espécimen luego de que se hubo secado.

D. Peso Unitario (N.T.P 400.017)

✓ Peso Unitario Suelto

Todo el agregado se colocó en una sola capa en un recipiente de metal que tenía un tamaño de un tercio de un pie cúbico. Este proceso continuó hasta que el recipiente estuvo completamente lleno. Se utilizó una varilla de metal para llenar el agregado sin compactarlo y luego se pesó el agregado una vez que se hubo llenado. El siguiente paso fue estimar la capacidad del contenedor, a lo que siguió el pesaje del contenedor de metal que se había empleado para estimar el peso del agregado suelto.

✓ **Peso Unitario Compactado**

Una varilla de metal liso facilita el proceso de vertido de agregado grueso en un contenedor de metal que tiene una capacidad de un tercio de pie cúbico. Este proceso se simplificó gracias a la varilla. Durante el proceso de llenado, se aplicaron tres capas únicas y cada capa recibió un total de 25 golpes de compactación. Después de eso, se decidió que se pesaría el conjunto y se verificaría su calibración. El siguiente paso fue calcular la capacidad del contenedor, a lo que siguió el pesaje del contenedor de metal que se había empleado para medir el peso del agregado compactado.

Figura 13. peso unitario del agregado grueso



E. Contenido de Humedad (N.T.P. 339.185)

Después de pesar un espécimen que incluía más de cien gramos de agregado grueso en su forma natural, el espécimen se colocó en un horno durante veinticuatro horas y luego se pesó en estado seco. Luego se pesó nuevamente la muestra.

3.2.3.2 Cualidades físicas del agregado fino

A. Evaluación Granulométrica (NTP 400.012)

Después de moler la muestra de agregado fino, se situó en el horno y se horneó en un lapso de un día con el horno encendido. A continuación, se pesó la muestra y se lavó el agregado fino muchas veces. Finalmente, se analizó la muestra. El material se lavó a través

de los poros del tamiz No. 200, lo que permitió eliminar el agua y las partículas de menor tamaño del material cuando se estaba realizando la operación de lavado. Después de veinticuatro horas, la muestra se volvió a colocar en el horno para un examen más detallado. Esto se hizo con el fin de obtener más información. Una vez finalizado el proceso de cribado, el agregado se liberó en una serie de tamices estándar. En este punto, tuvo lugar el procedimiento de cribado. Se determinó que el insumo que quedó retenido en cada malla debía eliminarse y luego pesarse a continuación.

B. Módulo de fineza

Los porcentajes de retención acumulada que se adquirieron del filtro n.º 4 al tamiz n.º 100 facilitaron el proceso de determinación del módulo de finura del agregado fino. Esto se logró reduciendo la cantidad de tiempo empleado en el proceso.

Figura 14. granulometría del agregado fino



C. Peso específico y absorción (N.T.P. 400.021)

Se utilizó la técnica de cuarteo para recolectar aproximadamente medio kilogramo de muestra de agregado fino, que luego se sumergió en una bandeja que se llenó con agua durante un lapso de veinticuatro horas para lograr la saturación completa. Después de un período de veinticuatro horas, se eliminó el agua de la bandeja y se utilizó una toalla de papel para secar la superficie de las moléculas de agregado para formar una condición de superficie seca saturada. Esto se hizo para lograr el resultado deseado. El peso de la muestra se determinó al final del día. Después de agregar un espécimen de agregado fino que se había empapado con agua a un frasco que se había llenado con 500 mililitros de agua, el



frasco se selló. Después de esto, el vial se llenó hasta su capacidad máxima de 500 mililitros y se controló continuamente el peso del agregado fino que se sumergió en agua. Una vez finalizado el procedimiento, se retiró el agua del vial, se transfirió el agregado fino a un recipiente y luego se selló el recipiente y se situó en el horno durante un lapso de un día. La muestra se secó y luego se midió su peso después de que se hubo secado.

D. Peso unitario (N.T.P. 400.017)

✓ Peso unitario consolidado

Una vez que el agregado se había agotado hasta el nivel de un recipiente metálico con una capacidad de un tercio de pie cúbico, se colocó en tres capas y se utilizó una varilla metálica para administrar 25 golpes de compactación a cada capa. Este proceso se repitió hasta que el agregado se agotó por completo. Un paso adicional consistió en desmontar todo el dispositivo y determinar el peso de las partes componentes. El siguiente paso fue calcular la capacidad del recipiente, a lo que siguió el pesaje del recipiente metálico que se había utilizado con el fin de medir el peso del agregado compactado.

✓ Peso unitario suelto

Se colocó una sola capa de la sustancia en un recipiente hecho de metal con un tamaño de un tercio de pie cúbico. Bajo ninguna circunstancia se puede considerar que el recipiente haya sido comprimido. A continuación, se pesó todo el recipiente y luego el siguiente paso fue pesar el recipiente de metal que se utilizó para calcular el peso del agregado suelto. Ambos pasos se realizaron para llegar al peso final. Finalmente, se llegó a una decisión sobre la cantidad de espacio que podría contener el recipiente.

Figura 15. peso unitario del agregado fino



E. Contenido de humedad (N.T.P. 339.185)

En primer lugar, se fragmentó un espécimen de agregado fino de un kilogramo de peso y, una vez finalizado el proceso de fragmentación, se midieron y pesaron trozos de cien gramos cada uno. Durante el tiempo en que cada una de estas muestras estuvo en estado seco, se pesaron individualmente después de colocarlas en el horno durante un período de veinticuatro horas.

1.1.1.1 Diseño de Mezcla

Al formular la mezcla de concreto, se utilizó como método de elección la estrategia elegida por el Comité 211 del ACI. Las condiciones que se enumeran a continuación eran necesarias previamente para lograr el objetivo de crear un modelo de combinaciones que fuera correcto para una resistencia de 210 kg/cm².

1.1.1.2 Prueba de F'c.

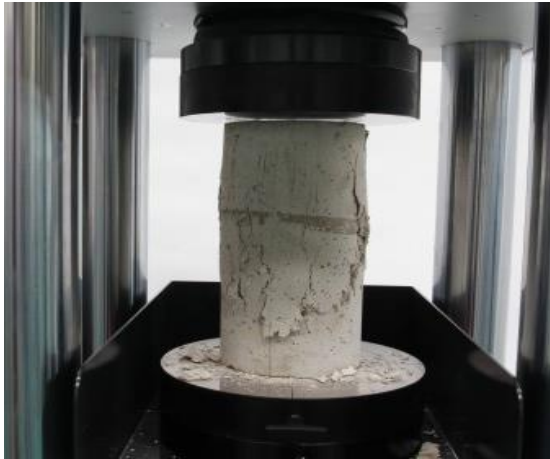
Durante el proceso de ensayo de F'c, se evalúa un material, a menudo hormigón, pero también mampostería o roca, para determinar su disposición de soportar energías que puedan hacer que sus dimensiones disminuyan. Es esencial tener en cuenta conceptos básicos al diseñar edificios, especialmente aquellos que se construyen con hormigón. Seguidamente se ofrece una explicación de la metodología y los procedimientos implicados en la determinación de la F'c del concreto:



- ✓ La producción de muestras requiere la creación de hormigón en forma cilíndrica o cúbica, según las necesidades del lugar y las especificaciones que se solicitan. Es una práctica común recoger muestras al mismo tiempo que se vierte el hormigón en el sitio de construcción. Con el fin de garantizar que sean representativas del total, se recogen utilizando técnicas que se han definido.
- ✓ Una vez creadas las muestras, el siguiente paso es curarlas si se van a utilizar. Esta etapa viene después de la producción de las muestras. Las muestras a menudo se mantienen en un entorno que mantiene ciertas condiciones de T° y humedad durante una cantidad de tiempo predeterminada, que suele ser de veintiocho días. Esto se hace para llevar a cabo este enfoque.
- ✓ Las superficies de las muestras deben ser uniformes y consistentes antes de que pueda comenzar la prueba. Esta es la preparación para la evaluación que se llevará a cabo. Si este no es el caso, es posible que sea necesario pulirlas o taparlas para mantener una distribución uniforme del peso durante toda la prueba.
- ✓ Para dar lugar al ensayo de compresión, las muestras se insertan en un dispositivo diseñado para pruebas de compresión.

La carga se aplica durante un período de tiempo que es progresivo y constante hasta que el espécimen falle. Existe documentación tanto de la carga más alta que se aplicó a la muestra como de la deformación relacionada durante todo este procedimiento.

Figura 16. Resistencia a compresión



Nota. (Instituto mexicano, 2019).

1.1.1.3 Evaluación de valores hallados

Para presentar los valores hallados se utilizarán representaciones tabulares de comparación y contraste, con el objetivo de garantizar que sean abiertos y de fácil acceso. En estas tablas se presentará un análisis completo de las comparaciones que tuvieron lugar entre los diferentes grupos de edad, que también ofrecerán una visión general de los datos que se recopilaban sobre el tema. Debido a esta estrategia integral, se proporcionará una comprensión más profunda de los datos que se han adquirido, lo que permitirá identificar variaciones relevantes que puedan ocurrir en relación de la distribución por edad y la distribución demográfica.

1.1.1.4 Procesamiento y evaluación de valores

Durante las fases posteriores de los procedimientos de procesamiento y evaluación de valores, respectivamente, se utilizarán cuadros, gráficos y cálculos para cumplir con sus respectivas funciones. La obtención de los valores hallados se conseguirá a través la ejecución de investigaciones que utilicen métodos confiables, al mismo tiempo que se garantiza que se lleve a cabo una recopilación de mediciones precisa.

CAPITULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación de resultados de la investigación

Los resultados del estudio sobre los muchos descubrimientos que se aprendieron de los ensayos que tuvieron durante el estudio se mostrarán en tablas. Estas tablas se utilizarán para mostrar los hallazgos. En esta investigación se estudiará el hormigón tanto en estado fresco como endurecido. Se explorarán ambas formas.

4.1.1 *Diseño de mezcla $F'c$: 210 kg/cm²*

Se obtuvieron los siguientes resultados en el laboratorio:

- ✓ Relación a/c de modelo: 0.45
- ✓ Proporciones de modelo: 1: 1.55: 1.66
- ✓ Aditivo CHEMA, INCORPORACIÓN DE AIRE ENTRAMPAIRE: 0.15%
por peso de cemento.

4.1.2 *Evaluación de pruebas de concreto en estado fresco*

a) **Asentamiento del concreto (Slump)**

Para llevar a cabo la tarea de controlar el hormigón, el equipo que se utiliza consta tanto del cono de Abrams como de una varilla de 5/8 pulgadas de diámetro. La trabajabilidad del hormigón se puede evaluar en función del tiempo que tarda en asentarse.

Es posible establecer una correlación entre este asentamiento y la consistencia, que puede definirse como el grado en que este asentamiento tiene un efecto sobre el hormigón.

Tabla 3. *Slump obtenido*

Muestra	Slump
Patrón	4"
AAF de 1 %	4"
AAF de 2 %	3"
AAF de 4 %	3"

La muestra de patrón, que incluye un 0,15 % de aditivo incorporador de aire, es una de los especímenes que se incluyen en el rango de trabajabilidad. Otras muestras que se encuentran dentro de este rango incluyen especímenes que contienen dosis variables de aditivo acelerante y también contienen un 0,15 % de aditivo incorporador de aire. Cuando se aplica un 4 % del elemento acelerante, la caída se mide en tres pulgadas, como se indica en la Tabla 3. De acuerdo con el diseño, que presenta una caída de cuatro pulgadas, esta caída puede variar de vez en cuando.

b) Lapso de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración (NTP 339.082)

Las conclusiones a continuación se apoyan en los valores hallados de experimentos realizados sobre el lapso que demora el hormigón nuevo en fraguar a una T° de 0° Cen el entorno en el que se encuentra. En las siguientes tablas, que se proporcionan seguidamente, se muestran los valores hallados:

En el cuadro 4 se muestran los tiempos de fraguado tanto para la mezcla ordinaria, que contiene un 0,15 % de aditivo incorporador de aire en peso de cemento, como para la mezcla que incorpora un 1 % de aditivo acelerador en peso de cemento seco, que también contiene un 0,15 % de aditivo incorporador de aire en peso de cemento. Se ha demostrado que ambas mezclas tienen la misma cantidad de aditivo incorporador de aire en peso de cemento.

Tabla 4. *Tiempos de fraguado, mezcla patrón vs mezcla con 1 % de aditivo acelerante*

Muestra	Tiempo	
Patrón	Inicio 11:30	Fin 13:30
AAF de 1 %	Inicio 11:50	Fin 13:47

En la siguiente tabla, encontrará información específica sobre la diferencia en el tiempo de fraguado entre la mezcla estándar, que incluye un aditivo que añade aire al 0,15% del peso total del cemento, y la combinación que incorpora un aditivo acelerante al 2% del peso total del cemento, que también incluye un aditivo incorporador de aire al 0,15% del peso total del cemento. Esta información se puede encontrar en la tabla 5.

Tabla 5. *Tiempos de fraguado, mezcla patrón vs mezcla con 2 % de aditivo acelerante.*

Muestra	Tiempo	
Patrón	Inicio 11:30	Fin 13:30
AAF de 2 %	Inicio 12:40	Fin 14:05

La diferencia entre la mezcla estándar, que incluye un aditivo incorporador de aire al 0,15% del peso total del cemento, y la combinación que incluye un aditivo acelerante al 2% del peso total del cemento, además de incluir un aditivo que añade aire al 0,15% del peso total del cemento, es notable. La combinación estándar contiene un aditivo incorporador de aire. En la mezcla estándar se incluye una cantidad de un aditivo que añade aire. Tanto la combinación que incluye 0,15% de aditivo acelerante en base al peso del cemento como la combinación que contiene 4% de aditivo acelerante contienen 0,15% de aditivo que añade aire. Adicionalmente, la mezcla que contiene 0,15% de aditivo acelerante en base al peso del hormigón también contiene 0,15% de aditivo acelerante.

Tabla 6. *Tiempos de fraguado, mezcla patrón vs mezcla con 4% de aditivo acelerante.*

Muestra	Tiempo	
Patrón	Inicio 11:30	Fin 13:30
AAF de 4 %	Inicio 13:25	Fin 14:30

En consecuencia, es factible mostrar la alteración de las curvas que indican el inicio y el final del proceso de fraguado en relación a los distintos % de aditivo acelerante que se emplean en la mezcla compuesta. Esta es la conclusión que se puede extraer de la información aquí presentada.

Tabla 7. Variación del tiempo de fraguado con distintas dosis de aditivo acelerante a una temperatura ambiente de 0°C.

Muestra	Tiempo	
Patrón	Inicio 11:30	Fin 13:30
AAF 1 %	Inicio 11:50	Fin 13:47
AAF 2%	Inicio 12:40	Fin 14:05
AAF de 4 %	Inicio 13:25	Fin 14:30

La Tabla 7 es un ejemplo de la variación en el tiempo de fraguado que ocurre en relación con distintas dosis de aditivo acelerante cuando la T° del ambiente es de 0 grados Celsius. Esta variación ocurre con respecto al tiempo de fraguado. Ciento veinte minutos es el tiempo que se necesita para que la muestra estándar que incluye el aditivo que añade aire se vuelva estable. Una muestra que incluye aditivo incorporador de aire y 1% de aditivo acelerante tiene un tiempo de fraguado de 118 mnt, lo que es una diferencia significativa con respecto a la otra muestra. Esta muestra en particular incluye además 4% de un ingrediente acelerante. Por otro lado, la muestra que incluye 4% de aditivo acelerante muestra un tiempo de fraguado de 99 minutos, pero la muestra que contiene 2% de aditivo acelerante muestra un tiempo de fraguado de 63 minutos ya que tarda más en fraguar. La inferencia que se puede hacer de esto es que aumentar la cantidad de aditivo acelerante puede dar como resultado una reducción en la cantidad de tiempo que es necesario para el proceso de fraguado, y viceversa.

4.1.3 T° del hormigón (ASTM C1064/C1064M)

Solo durante el procedimiento de prueba puede considerarse esto como sugerente; No se puede utilizar como una señal posterior que pueda validar si la temperatura del

hormigón cumple o no con los requisitos. El único momento en que esto puede considerarse indicativo es durante el proceso de prueba. Al realizar la evaluación, se tiene en cuenta la temperatura del hormigón en su estado fresco como un componente de la evaluación.

Tabla 8. *T° del hormigón con diferentes dosis de aditivo acelerante a una T° ambiente de 0°C*

Muestra	Temperatura del concreto
Patrón	23.6 °C
AAF de 1 %	24.7 °C
AAF de 2 %	26.1 °C
AAF de 4 %	27.8 °C

Como se indica en la Tabla 8, el cambio de temperatura incremental en el hormigón se dimensiona una T° de 0 grados Celsius en el entorno circundante. La aparición de esta diferencia es una consecuencia de la mayor cantidad de aditivo de fraguado acelerado que se utiliza en el proceso de construcción.

4.1.4 Evaluación de pruebas en estado endurecido del concreto

a. F'c (NTP 339.034)

Se realizaron pruebas de compresión a los tres, siete y veintiocho días de terminada la construcción para evaluar la resistencia mejorada que se logró.

Tabla 9. *Resistencia a compresión del patrón, temperatura ambiente de 0°C.*

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
MP-1			95.75
MP-2	3	210	94.63
MP-3			97.01
MP-1			190.56
MP-2	7	210	192.09
MP-3			191.89
MP-1			230.34
MP-2	28	210	232.03
MP-3			229.32

Tabla 10. Resistencia a compresión con 1% de aditivo acelerante, temperatura ambiente de 0°C.

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
MP-1 + 1% AAF			140.55
MP-2 + 1% AAF	3	210	138.23
MP-3 + 1% AAF			140.32
MP-1 + 1% AAF			218.67
MP-2 + 1% AAF	7	210	216.12
MP-3 + 1% AAF			217.43
MP-1 + 1% AAF			240.45
MP-2 + 1% AAF	28	210	243.67
MP-3 + 1% AAF			241.36

Hay ejemplos del contraste de resistencia entre el hormigón común que agrega un 0,15% de aditivo que añade aire y el mismo hormigón que añade un 1% de acelerador de fraguado (Chema 3). Estos ejemplos se pueden encontrar en las Tablas 10 y 11, respectivamente. El último muestra mayor resistencia y durabilidad que el primero tanto a los 3,7 como a los 28 días, en contraste con el primero. Además, la F'c de ambos tipos de hormigón es superior al requisito de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ después de que el hormigón haya envejecido durante 28 días. Sobre la base de esto, parecería que la introducción de una pequeña cantidad de un aditivo acelerante podría posiblemente dar como resultado un aumento de la F'c.

Tabla 11. F'c con 2% de aditivo acelerante, temperatura ambiente de 0°C.

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
MP-1 + 2% AAF			144.56
MP-2 + 2% AAF	3	210	143.32
MP-3 + 2% AAF			140.01
MP-1 + 2% AAF			235.21
MP-2 + 2% AAF	7	210	232.89
MP-3 + 2% AAF			234.09
MP-1 + 2% AAF			260.43
MP-2 + 2% AAF	28	210	259.79
MP-3 + 2% AAF			262.34

La Tabla 11 presenta una comparación entre el patrón y el hormigón que se produjo utilizando un componente acelerante del 2%. El patrón se utilizó para crear el hormigón. Se encontró que el hormigón estampado tenía una $F'c$ mayor en contraste con el hormigón que tenía un componente acelerante del 2%. Esta era la situación en la que el fabricante recomendaba una dosis del aditivo que estaba en algún punto intermedio (Chema 3). Después de un período de 28 días, esto se vio utilizando hormigón que se había utilizado para el estampado.

Tabla 12. Resistencia a compresión con 4% de aditivo acelerante, T° ambiente de $0^\circ C$.

Muestras	Días	$F'c=Kg/cm^2$	Esf. Rotura $F'c=Kg/cm^2$
MP-1 + 4% AAF			151.21
MP-2 + 4% AAF	3	210	149.56
MP-3 + 4% AAF			153.23
MP-1 + 4% AAF			240.67
MP-2 + 4% AAF	7	210	242.76
MP-3 + 4% AAF			242.89
MP-1 + 4% AAF			289.34
MP-2 + 4% AAF	28	210	287.90
MP-3 + 4% AAF			290.02

Al comparar la $F'c$ del hormigón estampado con la del hormigón que incluye un 4% de aditivo acelerante (Chema 3), como se puede mostrar en la Tabla 12, se hace una comparación entre los dos tipos de hormigón. Después de un lapso de 4 semanas, se encontró que la $F'c$ del hormigón estampado había aumentado como consecuencia de la suma de una alta dosis del componente acelerante, como lo sugirió el fabricante.

Tabla 13. Resistencia a compresión promedio con dosis de aditivo acelerante, T° ambiente de 0°C .

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Resistencia promedio
MP	3		95.80
MP	7	210	191.51
MP	28		230.56
MP + 1% AAF	3		139.70
MP + 1% AAF	7	210	217.41
MP + 1% AAF	28		241.83
MP + 2% AAF	3		142.63
MP + 2% AAF	7	210	234.06
MP + 2% AAF	28		260.85
MP + 4% AAF	3		151.33
MP + 4% AAF	7	210	242.11
MP + 4% AAF	28		289.09

La $F'c$ del hormigón estampado se compara con la $F'c$ del hormigón que incluye 1%, 2% y 3% de aditivos acelerantes. Los valores hallados de esta comparación se expresan en el cuadro 16. De acuerdo con las especificaciones del fabricante, el aditivo acelerante (Chema 3) muestra un incremento significativo en la $F'c$ cuando se aplica en dosis altas. Esto es en contraste con el hormigón normal, que también muestra un incremento en la $F'c$. Cuando se compara con una dosis baja (1%), que no demuestra ninguna mejora relevante en la $F'c$, esta dosis en particular es mucho mayor.

4.2 Discusión de resultados

Una combinación de concreto diseñada para un $f'c$ de 250 kg/cm^2 e incluyó un aditivo acelerador de fraguado de 2% y un incorporador de aire de 0.05% logró una $F'c$ superior a los 1, 7, 14 y 28 días en contraste con la mezcla que no contenía ningún aditivo. Los descubrimientos del estudio realizado por Castro N. indican que la mezcla de concreto logró una $F'c$ superior. Las relaciones $a/c = 0.40, 0.45$ y 0.50 revelaron que los valores registrados el primer día fueron $82.8\text{ kg/cm}^2, 84.3\text{ kg/cm}^2$ y 74.1 kg/cm^2 , respectivamente. Estas relaciones se calcularon el primer día. Para las relaciones, estos valores se informaron



como presentes. Los resultados para las mismas proporciones fueron 316,2 kg/cm², 287,3 kg/cm² y 231 kg/cm² después de que transcurriera un tiempo de siete días. En la marca de catorce días, las mediciones para las proporciones $a/c = 0,40$, 0,45 y 0,50 fueron las siguientes: 361,2 kg/cm², 333,0 kg/cm² y 297,3 kg/cm², respectivamente. Las proporciones fueron adecuadas, como lo muestran estos resultados. De acuerdo con los valores que se adquirieron después de un período de veintiocho días, fueron los siguientes: Las proporciones $a/c = 0,40$, 0,45 y 0,50, respectivamente, dan como resultado 391,6 kg/cm², 355,3 kg/cm² y 310 kg/cm² según los valores correspondientes. Los valores que se alcanzaron al término del período de cuarenta y dos días fueron 397,7 kg/cm², 357 kg/cm² y 316,2 kg/cm² para las relaciones $a/c = 0,40$, 0,45 y 0,50, de forma respectiva. Estos valores se alcanzaron al final del período.

A los 3, 7 y 28 días después del curado, se encontró que la $F'c$ del hormigón que incluía 1%, 2% y 4% de acelerador de fraguado, además de 0,15% de aditivo incorporador de aire, era mayor que los valores de la muestra estándar. En particular, el tercer día, se obtuvieron resistencias a la compresión de 139,70 kg/cm², 142,63 kg/cm² y 151,33 kg/cm² para las muestras que tenían 1%, 2% y 4% de acelerador de fraguado, respectivamente. Estos valores se obtuvieron para las muestras que habían sido sometidas a aceleración. Los valores que se informaron para las muestras fueron los siguientes. Cuando llegó el séptimo día, los valores de las muestras que eran similares entre sí aumentaron a 217,41 kg/cm², 234,06 kg/cm² y 242,11 kg/cm², de forma respectiva. La $F'c$ de 241 kg/cm² se obtuvo finalmente luego de un lapso de 28 días, lo que fue un largo proceso de espera.

Los valores hallados del estudio realizado por Baca J. y Boy J. indicaron que la cantidad de aditivo que se usa está directamente relacionada con el tiempo necesario para que finalice el proceso de fraguado. El lapso requerido para el proceso de fraguado se reduce de dos horas y media a cincuenta minutos, siendo el aditivo acelerante al 5% el que muestra la menor cantidad de lapso requerido para el desarrollo de fraguado con un margen



significativo. Los valores obtenidos del ensayo de duración de fraguado para una muestra estándar que incluía un 0,15% de aditivo incorporador de aire se presentan en el proyecto de investigación que tiene lugar actualmente. Además, también se proporcionan muestras que tenían dosis variables de aditivo acelerante al 1%, 2% y 4%, cada una de las cuales también contenía un 0,15% de aditivo incorporador de aire. Estos especímenes exhiben una variedad de cualidades. Con base en los descubrimientos del estudio, se ha determinado que la muestra que no incluye el elemento acelerante tiene una duración de fraguado de ciento veinte minutos. La duración de fraguado se reduce a 118 minutos cuando se utiliza un 1% del aditivo acelerante; cuando se aplica un 2% del aditivo, la duración de fraguado se disminuye aún más a 99 minutos; y cuando se añade un 4% del aditivo, el tiempo de fraguado se reduce a 65 minutos. Con 0 °C, esto sugiere que el aumento de la dosis del aditivo acelerante condujo a una reducción en la duración requerida para que el hormigón completara el desarrollo de fraguado.



5 CONCLUSIONES

1. Para llevar a cabo con éxito proyectos de construcción, es crucial tener un conocimiento completo de la cualidad y la capacidad de gestionarlas de manera eficaz, como lo demuestran los resultados de nuestra investigación. Se ha demostrado que el uso de aditivos acelerantes es una forma eficaz de incrementar el aguante y durabilidad del hormigón cuando se lleva a cabo en condiciones de baja T° . Los resultados de una investigación previa realizada nos lo han demostrado y lo entendemos. A lo largo de todo el proceso de construcción, es de suma importancia medir con precisión estos aditivos y vigilar de cerca las condiciones climáticas de manera constante. Esto se hace para obtener los resultados más favorables que se puedan lograr.
2. El aditivo acelerante tiene una influencia significativa en la F^c del hormigón, logrando un producto positivo del cien por ciento después de catorce días. Una vez transcurridos veintiocho días, se proyecta que el hormigón alcance su máximo potencial. Además, el hormigón se vio influenciado por elementos como mayores temperaturas y curado, lo que le permitió alcanzar su resistencia de una manera más expedita. Esto fue posible gracias a que el hormigón pudo adquirir su resistencia.
3. Cuando la temperatura es baja, es posible llegar a la conclusión de que la suma de aditivos acelerantes al concreto no desarrolla un incremento equivalente de las cualidades mecánicas del material. En vista de que nuestros resultados indican que las circunstancias climáticas pueden tener un efecto perjudicial sobre el aguante y durabilidad del hormigón, es de crucial vitalidad tener esto en cuenta en regiones propensas a experimentar climas fríos.



4. Es crucial asegurarse de que el aditivo acelerante se suministre de la manera adecuada, como lo han demostrado los resultados del estudio. Es concebible que las características del hormigón se vean perjudicadas por una cantidad insuficiente de aditivo o por una cantidad excesiva de aditivo. Ambos escenarios son posibles. Como resultado de los hallazgos de nuestro proyecto, alcanzamos la conclusión de que una concentración del 2% del aditivo acelerante Chema 3 produce mejores resultados en comparación con otros valores de dosificación. Esto no sólo es muy importante, sino que también es necesario para establecer el equilibrio necesario para garantizar un rendimiento excepcional.



6 RECOMENDACIONES

1. Al momento de decidir sobre el cemento, es fundamental tomar en cuenta las dimensiones del área que será desarrollada, además de las partes constituyentes del componente estructural que será construido.
2. La incompatibilidad del aditivo acelerante con la hoja de datos técnicos que fue entregada por el fabricante hace que sea absolutamente esencial para nosotros realizar pruebas basadas en los hallazgos que se obtuvieron de las pruebas.
3. Análisis exhaustivo de las condiciones climáticas en el área metropolitana En un lugar que está sujeto a fluctuaciones significativas de temperatura, es muy recomendable que se examine un examen exhaustivo de las condiciones atmosféricas en el área antes de emprender cualquier tipo de proyecto de construcción en esa región. La determinación de si los aditivos acelerantes son necesarios o no como resultado de esto se simplificará y, una vez que se haya terminado la evaluación, se modificarán los parámetros de diseño de acuerdo con los hallazgos.
4. Sustancias mezcladas y la dosificación de dichas sustancias de forma precisa Es de suma importancia hacer una estimación precisa de la cantidad de aditivos acelerantes que se añaden en la combinación de hormigón. Es vital seguir las instrucciones brindadas por el fabricante y dar lugar a los ensayos de laboratorio para determinar si el producto es eficaz o no en determinadas configuraciones de temperatura. Esto se puede lograr siguiendo las instrucciones.



5. Monitoreo de la temperatura del área que lo rodea de forma continua. La T° del entorno que rodea el elemento que se está colocando debe verificarse a intervalos regulares durante el proceso de colocación del objeto. Debido a ello, será posible dar lugar a ajustes en los procesos de combinación, vertido y curado conforme sea requerido para mantener las condiciones idóneas para el fraguado.



7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACI 211.1- 91. (2009). *Standard practice for selecting proportions for normal heavyweight, and mass Concrete. Detroit, MI, USA.*

BACA, J Y BOY, J. *Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado, tesis para optar el título profesional de ingeniero de Materiales. Trujillo – Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2015. 73 pp.*

CASTRO, N. *Características del concreto con aditivos acelerante e incorporador de aire y c.p.t.i, fabricado en la ciudad de Huancayo, tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Lima – Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2001. 189 pp.*

CHEMA. *Hoja técnica CHEMA 3 Aditivo acelerante de fragua para morteros y concretos, 2017. 2pp*

CHEMA. *Hoja técnica CHEMA ENTRAMPAIRE Aditivo incorporador de aire que evita fisuramiento por efecto hielo deshielo del concreto., 2016. 2pp*

GÓMEZ, GARCÍA Y ACEVEDO. *Estudio de la hidratación de pastas de cemento portland reemplazadas con escoria granulada de alto horno, ceniza volante y metacaolín: efecto del empleo de dos aditivos superplastificantes. Revista ALCONPAT, Vol. 5 (3): 203-218, diciembre 2015. ISSN: 2007 6835*

HERNANDEZ, Roberto; FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill, 2014. 613 pp. ISBN: 978 607 15 0291*

LOPEZ, E. y MAMANI, J. *Influencia del nano sílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de puno. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano, 2017.*

LOAYZA, V. *Estudio de las propiedades del concreto y la variabilidad de su resistencia usando aditivo superplastificante y cemento portland tipo I, tesis para optar el*



título profesional de ingeniería civil. Lima – Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. 257 pp.

MEYER, B. elaboración y posterior tratamiento del hormigón a bajas temperaturas, Vol. 12 (107): 5-19, julio, agosto, septiembre de 1962.

MIRETZKY, B Determinación del calor de hidratación de los cementos argentinos con calorímetro adiabático. Buenos Aires, Argentina: Universidad De Buenos Aires, 1946.

NTP 339.034. (2008). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima, Perú: Indecopi.

NTP 334.009. (2011). Cemento portland. Requisitos. Lima, Perú: Indecopi.

NTP 400.012. (2001). Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, Perú: Indecopi.

NTP 334.064. (2009). CEMENTOS. Método de ensayo para determinar el calor de

PONCE, E. Estudio comparativo del efecto de aditivos Chema y Sika aceleradores de fragua en la ciudad del cusco en concretos expuestos a climas alto andinos, tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Cusco – Perú: Universidad Andina del Cusco, 2016. 262 pp.

QUINTERO, CRUZ Y PEÑA. Efecto del contenido de agua sobre la resistencia y la velocidad de pulso ultrasónico del concreto. Vol. 18 (42): 103-113, diciembre 2014



ANEXOS



ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
<p>Pregunta general ¿Cómo influye los efectos de la temperatura en las propiedades mecánicas del concreto elaborado con la adición de aditivo acelerante de fragua en la ciudad de Puno?</p> <p>Preguntas específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Cómo será el diseño de mezclas optimo con los agregados procedentes de la cantera Isla? ¿Cuál será el asentamiento del concreto con la adición de aditivo acelerante de fragua en la ciudad de Puno? ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto con la adición de aditivo acelerante de fragua en la ciudad de Puno? 	<p>Objetivo general Analizar los efectos de la temperatura en las propiedades mecánicas del concreto elaborado con la adición de aditivo acelerante de fragua en la ciudad de Puno</p> <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar el diseño de mezclas optimo con los agregados procedentes de la cantera Isla. Determinar el asentamiento del concreto con la adición de aditivo acelerante de fragua en la ciudad de Puno. Determinar la resistencia a compresión del concreto con la adición de aditivo acelerante de fragua en la ciudad de Puno. 	<p>Hipótesis general La adición de aditivo acelerante de fragua mejora las propiedades mecánicas del concreto en temperaturas extremas.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> Los agregados de la cantera Isla son positivos para el diseño de un concreto. La adición de aditivo acelerante de fragua es positiva en el asentamiento de un concreto. La adición de aditivo acelerante de fragua aumenta la resistencia a la compresión del concreto. 	<p>Variable independiente Aditivo acelerante de fragua</p> <p>Variable dependiente Cualidades mecánicas</p>	<p>Tipo de estudio: Estudio aplicativo</p> <p>Diseño Metodológico: Experimental</p> <p>Nivel: Análisis correlacional.</p> <p>Población: Es el agregado de todos los eventos que se producen por los criterios que se han planteado.</p> <p>Muestra: La muestra hará uso de un espécimen que es un subconjunto de la población.</p>



ANEXO 2

CERTIFICADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO



ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

TESIS : ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACCELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE

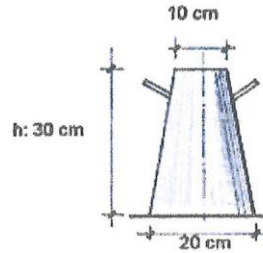
MUESTRA : PATRÓN Y CON ADITIVOS ACCELERANTE DE FRAGUA

FECHA : 19 DE AGOSTO DEL 2024

PROCESO DEL ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)
SECA	0 - 5.08
PLÁSTICA	7.62 - 10.16
FLUIDA	≥ 12.7

DIMENSIONES DEL MOLDE



N°	FECHA	MUESTRA	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		°C
			SLUMP (cm)		
1	19/08/2024	PATRÓN	SLUMP (cm)	6.90	23.50°
			CONSISTENCIA	SECA	

N°	FECHA	MUESTRA	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		°C
			SLUMP (cm)		
1	19/08/2024	ADITIVO AAF 2%	SLUMP (cm)	7.60	26.10°
			CONSISTENCIA	PLASTICA	

N°	FECHA	MUESTRA	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		°C
			SLUMP (cm)		
2	19/08/2024	PATRÓN	SLUMP (cm)	7.10	23°
			CONSISTENCIA	SECA	

N°	FECHA	MUESTRA	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		°C
			SLUMP (cm)		
2	19/08/2024	ADITIVO AAF 2%	SLUMP (cm)	7.70	26.2°
			CONSISTENCIA	PLASTICA	

N°	FECHA	MUESTRA	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		°C
			SLUMP (cm)		
3	19/08/2024	PATRÓN	SLUMP (cm)	9.50	22.5°
			CONSISTENCIA	PLASTICA	

N°	FECHA	MUESTRA	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		°C
			SLUMP (cm)		
3	19/08/2024	ADITIVO AAF 2%	SLUMP (cm)	7.90	26.8°
			CONSISTENCIA	PLASTICA	

N°	FECHA	MUESTRA	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		°C
			SLUMP (cm)		
1	19/08/2024	ADITIVO AAF 1%	SLUMP (cm)	9.70	24.9°
			CONSISTENCIA	PLASTICA	

N°	FECHA	MUESTRA	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		°C
			SLUMP (cm)		
1	19/08/2024	ADITIVO AAF 4%	SLUMP (cm)	9.10	27.1°
			CONSISTENCIA	PLASTICA	

N°	FECHA	MUESTRA	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		°C
			SLUMP (cm)		
2	19/08/2024	ADITIVO AAF 1%	SLUMP (cm)	8.20	24.2°
			CONSISTENCIA	PLASTICA	

N°	FECHA	MUESTRA	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		°C
			SLUMP (cm)		
2	19/08/2024	ADITIVO AAF 4%	SLUMP (cm)	9.30	27.3°
			CONSISTENCIA	PLASTICA	

N°	FECHA	MUESTRA	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		°C
			SLUMP (cm)		
3	19/08/2024	ADITIVO AAF 1%	SLUMP (cm)	8.10	24.7°
			CONSISTENCIA	PLASTICA	

N°	FECHA	MUESTRA	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		°C
			SLUMP (cm)		
3	19/08/2024	ADITIVO AAF 4%	SLUMP (cm)	9.00	27.8°
			CONSISTENCIA	PLASTICA	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON REALIZADAS POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO
 M.S.C.A.
 JEFE PATRÓN
 Mtro. ARNALDO YAMATORRES
 CIP 103297

B. N° 006-00306710



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
 ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE

MUESTRA : PATRÓN

LUGAR : CIUDAD DE PUNO

FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 3 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	16966	15.02	177.2	95.75	210	12/08/2024	15/08/2024	3	45.60%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	16856	15.06	178.1	94.63	210	12/08/2024	15/08/2024	3	45.06%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	17326	15.08	178.60	97.01	210	12/08/2024	15/08/2024	3	46.20%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm ²					95.80					

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	33899	15.05	177.9	190.56	210	12/08/2024	19/08/2024	7	90.74%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	34036	15.02	177.2	192.09	210	12/08/2024	19/08/2024	7	91.47%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	34227	15.07	178.4	191.89	210	12/08/2024	19/08/2024	7	91.38%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm ²					191.51					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	40867	15.03	177.4	230.34	210	1/08/2024	29/08/2024	28	109.69%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	41276	15.05	177.9	232.03	210	1/08/2024	29/08/2024	28	110.49%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	40794	15.05	177.9	229.32	210	1/08/2024	29/08/2024	28	109.20%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm ²					230.56					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.


 UANCV - FICP
 CAP. INGENIERÍA CIVIL
 Mtr. ARMANDO YANA TORRES
 CIP 133257

B. N° 006-00306710



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
 ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE

MUESTRA : CON 1% DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA

LUGAR : CIUDAD DE PUNO

FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 3 DIAS - MUESTRA CON 1% AAF

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	24970	15.04	177.7	140.55	210	12/08/2024	15/08/2024	3	66.93%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	24493	15.02	177.2	138.23	210	12/08/2024	15/08/2024	3	65.82%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	24929	15.04	177.66	140.32	210	12/08/2024	15/08/2024	3	66.82%
PROMEDIO kg/cm ²					139.70					

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 1% AAF

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	38796	15.03	177.4	218.67	210	12/08/2024	19/08/2024	7	104.13%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	38396	15.04	177.7	216.12	210	12/08/2024	19/08/2024	7	102.91%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	38679	15.05	177.9	217.43	210	12/08/2024	19/08/2024	7	103.54%
PROMEDIO kg/cm ²					217.41					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 1% AAF

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	42774	15.05	177.9	240.45	210	1/08/2024	29/08/2024	28	114.50%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	43232	15.03	177.4	243.67	210	1/08/2024	29/08/2024	28	116.03%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	42709	15.01	177	241.36	210	1/08/2024	29/08/2024	28	114.93%
PROMEDIO kg/cm ²					241.83					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 Mtro. ARNALDO J. TORRES
 CIP 163237

B. N° 006-00306710



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE

MUESTRA : CON 2% DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA

LUGAR : CIUDAD DE PUNO

FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 3 DIAS - MUESTRA CON 2% AAF

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	25648	15.03	177.4	144.56	210	12/08/2024	15/08/2024	3	68.84%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	25495	15.05	177.9	143.32	210	12/08/2024	15/08/2024	3	68.25%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	24808	15.02	177.19	140.01	210	12/08/2024	15/08/2024	3	66.67%
PROMEDIO kg/cm ²					142.63					

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 2% AAF

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	41842	15.05	177.9	235.21	210	12/08/2024	19/08/2024	7	112.00%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-2	41485	15.06	178.1	232.89	210	12/08/2024	19/08/2024	7	110.90%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	41478	15.02	177.2	234.09	210	12/08/2024	19/08/2024	7	111.47%
PROMEDIO kg/cm ²					234.06					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 2% AAF

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-1	46083	15.01	177	260.43	210	1/08/2024	29/08/2024	28	124.01%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	46154	15.04	177.7	259.79	210	1/08/2024	29/08/2024	28	123.71%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-3	46731	15.06	178.1	262.34	210	1/08/2024	29/08/2024	28	124.92%
PROMEDIO kg/cm ²					260.85					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A.
JEEA-TRA
WIND. JULIACA-2024
MOT. ARNALDO Y ANA TORRES
CIP 100297

B. N° 006-00306710



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE

MUESTRA : CON 4% DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA

LUGAR : CIUDAD DE PUNO

FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 3 DIAS - MUESTRA CON 4% AAF

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	26793	15.02	177.2	151.21	210	12/08/2024	15/08/2024	3	72.00%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	26535	15.03	177.4	149.56	210	12/08/2024	15/08/2024	3	71.22%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	27258	15.05	177.89	153.23	210	12/08/2024	15/08/2024	3	72.97%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm ²					151.33					

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 4% AAF

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	42587	15.01	177	240.67	210	12/08/2024	19/08/2024	7	114.60%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	43070	15.03	177.4	242.76	210	12/08/2024	19/08/2024	7	115.60%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	43208	15.05	177.9	242.89	210	12/08/2024	19/08/2024	7	115.66%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm ²					242.11					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 4% AAF

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	51471	15.05	177.9	289.34	210	1/08/2024	29/08/2024	28	137.78%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	51013	15.02	177.2	287.90	210	1/08/2024	29/08/2024	28	137.10%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	51525	15.04	177.7	290.02	210	1/08/2024	29/08/2024	28	138.10%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm ²					289.09					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 Ing. ARMANDO J. ANDRÉS TORRES
 CIP 102297

B. N° 006-00306710



DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.²

TESIS : ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE

CANTERA : ISLA

UBICACIÓN : JULIACA

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
 ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = **210 Kg./cm.²** a los 28 días
 entonces la resistencia promedio F'cr = **294 Kg./cm.²**

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: **3/4" (19.05mm)**

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.50	2.53
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1575	1634
P.U. Suelto	1483	1535
% de Absorción	1.94	3.24
% de Humedad Natural	1.11	8.29
Modulo de Fineza	-	2.50

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal **3/4" (19.05mm)**
- 3, Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **205 Lt/m3**
- 4, Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de: **0.56**
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 367 \text{ Kg/m}^3$$

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO N° S.C.A.
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 JULIACA - PUNO

MOT. ARNALDO YANATORRES
 CIP 100007

B. N° 006-00306710



7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.50 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1575 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.650 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.6502) * (1575) = 1024 \text{ Kg/m}^3$$

8, Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	= (205) / (1000)	= 0.205
Volúmen absoluto de cemento	= (367) / (2.88 * 1000)	= 0.128
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (1024) / (2.50 * 1000)	= 0.409
Volúmen de aire atrapado	= (2.0) / (100)	= 0.020
Volúmen sub total	=	0.762

Volúmen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de: = (1.000 - 0.762) = 0.238 m³

$$(0.238) * (2.53) * 1000 = 604 \text{ Kg/m}^3$$

9, De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

Agregado grueso húmedo (1024) * (1.011132) = 1035 Kg.
 Agregado Fino húmedo (604) * (1.0829) = 655 Kg.

10, El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 1024 * (\frac{1.11 - 1.94}{100}) - 604 (\frac{8.29 - 3.24}{100}) = 183$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	367	1.00	367	1.00
Agua	205	0.558	183	0.50
Agreg. Grueso	1024	2.79	1035	2.82
Agreg. Fino	604	1.65	655	1.78
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.64 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento : 42.50 Kg.
 Agregado fino húmedo : 75.73 Kg.
 Agregado grueso húmedo : 119.79 Kg.
 Agua efectiva : 21.16 Kg.

UANCV - ACP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 LABORATORIO M.S.C.A.
 JEFE TITULAR
 Mgt. ARMAS JULIANA TORRES
 OIP 100257

B. N° 006-00306710



Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.74 p3 de Arena	1.7 p3 de Arena
- 2.86 p3 de Grava	2.9 p3 de Grava
- 21 Lt de Agua	21 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

* Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO
M S C A
JEFE AJA
MIGUEL ARVALO YANATORRES
CIF 100207



B. N° 006-00306710



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

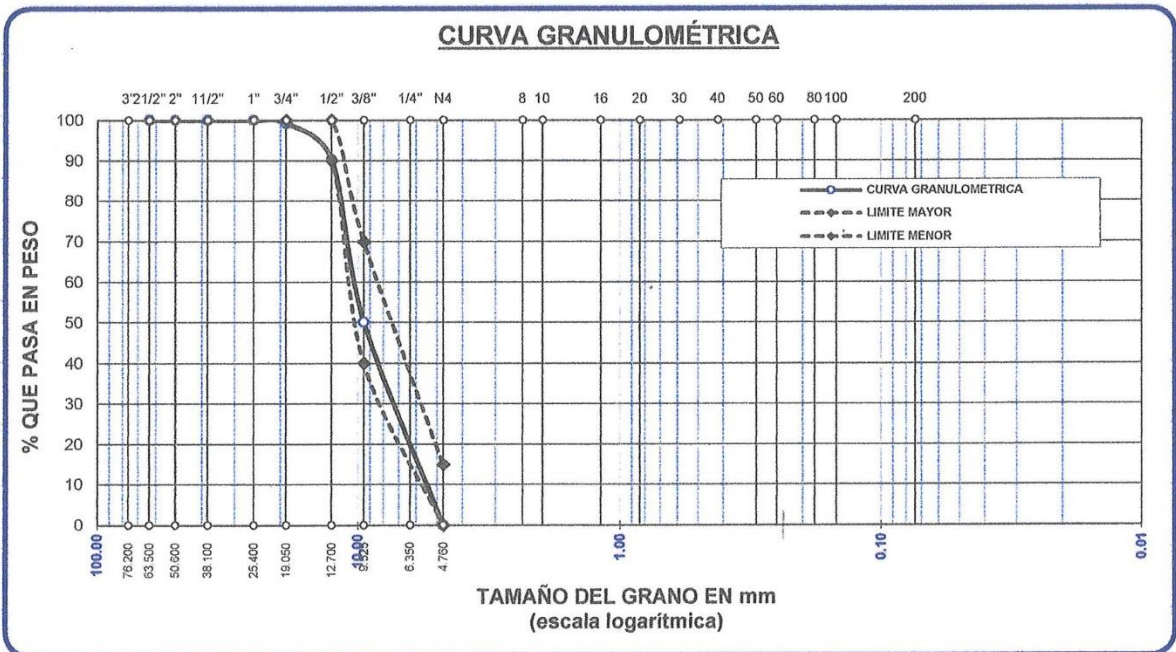
TESIS : ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE

MUESTRA : GRAVA

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4 " OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	26.00	0.74	0.74	99.26	100 %	
1/2"	12.700	314.00	8.97	9.71	90.29	90 - 100 %	
3/8"	9.525	1405.00	40.14	49.86	50.14	40 - 70 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	1755.00	50.14	100.00	0.00	0 - 15 %	
BASE		0.00	0.00	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Ing. ARNALDO JAYANA TORRES
 OIP 100287

B. N° 006-00306710



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

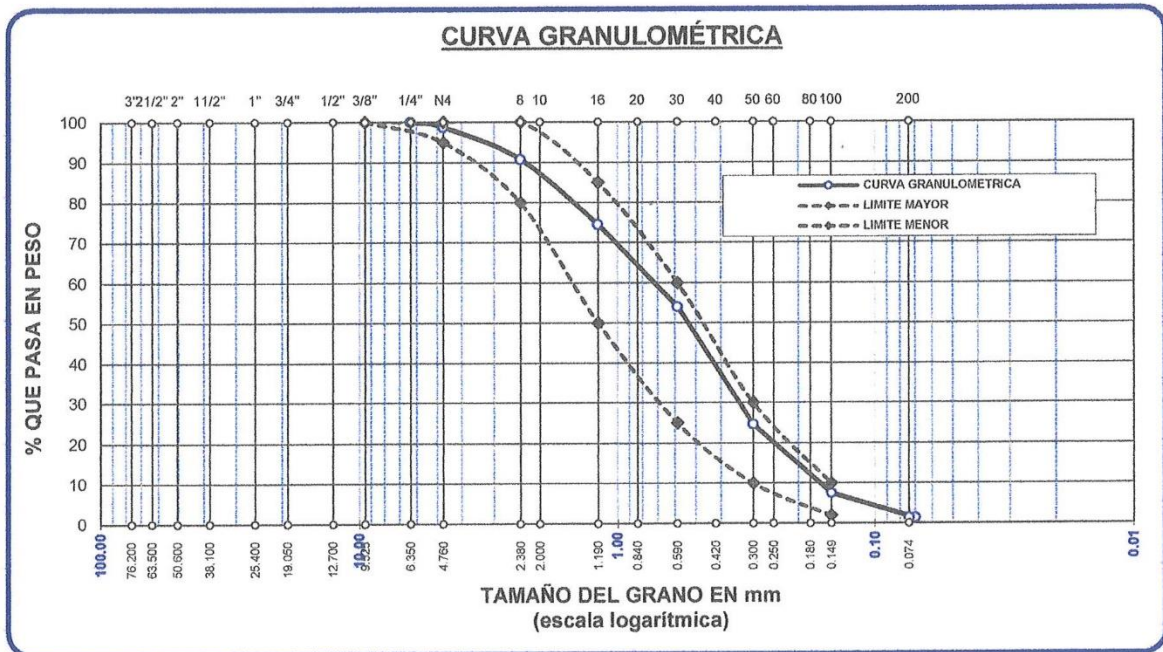
SOLICITANTE : Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE

MUESTRA : ARENA

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	6.18	1.24	1.24	98.76	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.50
No8	2.380	40.06	8.01	9.25	90.75		
No10	2.000						
No16	1.190	81.14	16.23	25.48	74.52	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	102.44	20.49	45.96	54.04	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	147.22	29.44	75.41	24.59	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	85.14	17.03	92.44	7.56	2-10%	
No200	0.074	31.06	6.21	98.65	1.35		
BASE		6.76	1.35	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		1.35					

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA

Mgtr. ARMANDO YANATORRES
 CAP 100207

B. N° 006-00306710



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE

MUESTRA : ARENA

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9181.00 gr	9205.00 gr	9191.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3211.00 gr	3235.00 gr	3221.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.529 gr/cm ³	1.541 gr/cm ³	1.534 gr/cm ³
PROMEDIO	1.535 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9393.00 gr	9401.00 gr	9410.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3423.00 gr	3431.00 gr	3440.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.630 gr/cm ³	1.634 gr/cm ³	1.639 gr/cm ³
PROMEDIO	1.634 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgt. ARYALAYANA TORRES
 CIP 16327

B. N° 006-00306710



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE

MUESTRA : GRAVA

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7950 gr	7950 gr	7950 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12761.00 gr	12775.00 gr	12768.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4811.00 gr	4825.00 gr	4818.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.481 gr/cm ³	1.485 gr/cm ³	1.483 gr/cm ³
PROMEDIO	1.483 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7950 gr	7950 gr	7950 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	13068.00 gr	13077.00 gr	13058.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5118.00 gr	5127.00 gr	5108.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.575 gr/cm ³	1.578 gr/cm ³	1.572 gr/cm ³
PROMEDIO	1.575 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO
 JEFATURA
 Mgtr. ARMANDO YANATORRES
 CIP 100007

B. N° 006-00306710



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS : ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACCELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE


MUESTRA : GRAVA - ARENA

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	316.20
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	294.60
PESO DEL TARRO (gr.)	34.10
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	282.10
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	260.50
PESO DEL AGUA (gr.)	21.60
% HUMEDAD	8.29

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	425.40
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	421.30
PESO DEL TARRO (gr.)	53.00
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	372.40
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	368.30
PESO DEL AGUA (gr.)	4.10
% HUMEDAD	1.11

OBSERVACIONES:
 * LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.


 UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 MSc. ARYAN L. J. V. TORRES
 CIP 163287

B. N° 006-00306710



TESIS : ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE

CANTERA : ISLA

LUGAR : JULIACA

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro												
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	<table> <tr><td>A</td><td>-Peso de muestra secada al horno</td><td>484.32</td></tr> <tr><td>B</td><td>-Peso de muestra saturada seca (SSS)</td><td>500.00</td></tr> <tr><td>Wc</td><td>-Peso del picnómetro con agua</td><td>1313.43</td></tr> <tr><td>W</td><td>-Peso del Pic. + muestra + agua</td><td>1616.18</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">PESO ESPECÍFICO</p> $Wc+B = \underline{1813} \qquad Wc+B-W = \underline{197}$ $Pe = \frac{B}{Wc+B-W} = \underline{2.53} \text{ gr/cm}^3$ <p style="text-align: center;">ABSORCIÓN</p> $B = \underline{500.00} \qquad B-A = \underline{15.68}$ $Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \underline{3.24} \%$	A	-Peso de muestra secada al horno	484.32	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua	1313.43	W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1616.18
A	-Peso de muestra secada al horno	484.32															
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00															
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1313.43															
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1616.18															
N° 4	6.18	1.24	1.24	98.76													
N° 8	40.06	8.01	9.25	90.75													
N° 16	81.14	16.23	25.48	74.52													
N° 30	102.44	20.49	45.96	54.04													
N° 50	147.22	29.44	75.41	24.59													
N° 100	85.14	17.03	92.44	7.56													
N° 200	31.06	6.21	98.65	1.35													
FONDO	6.76	1.35	100.00	0.00													
SUMA	500.00	100.00															
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico																	
Mf = MÓDULO DE FINEZA 2.50																	

GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro												
2"	0	0.00	0.00	100.00	<table> <tr><td>A</td><td>-Peso de muestra secada al horno</td><td>784.75</td></tr> <tr><td>B</td><td>-Peso de muestra saturada seca (SSS)</td><td>800.00</td></tr> <tr><td>Wc</td><td>-Peso del picnómetro con agua</td><td>1313.43</td></tr> <tr><td>W</td><td>-Peso del Pic. + muestra + agua</td><td>1793.95</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">PESO ESPECÍFICO</p> $Wc+B = \underline{2113} \qquad Wc+B-W = \underline{319}$ $Pe = \frac{B}{Wc+B-W} = \underline{2.50} \text{ gr/cm}^3$ <p style="text-align: center;">ABSORCIÓN</p> $B = \underline{800.00} \qquad B-A = \underline{15.25}$ $Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \underline{1.94} \%$	A	-Peso de muestra secada al horno	784.75	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua	1313.43	W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1793.95
A	-Peso de muestra secada al horno	784.75															
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00															
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1313.43															
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1793.95															
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00													
1"	0	0.00	0.00	100.00													
3/4"	26	0.65	0.65	99.35													
1/2"	314	7.85	8.50	91.50													
3/8"	1405	35.13	43.63	56.38													
1/4"																	
N° 4	1755	43.88	87.50	12.50													
FONDO	0.00	0.00	87.50	12.50													
SUMA	3500.00	87.50															
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico																	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



 UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Ing. ARMANDO YANA TORRES
 CIP 152297

B. N° 006-00306710



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 13/12/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: SHIRLEY MILAGROS CHOQUE QUISPE

Dirección: JR BELLAUISTA # 529

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70072744

Teléfono: 973711615 email: shirleymilagroschq@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: DR. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICION DE ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA EN LA CIUDAD DE PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): ADITIVOS, CONCRETO, ACELERANTE, RESISTENCIA, FRAGUADO ASENTAMIENTO

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2?}

1, 2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
 Título
 2da Especialidad
 Maestría
 Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

- Internacional
- Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE MATERIALES

Firma de Autor



huella digital

13 / 12 / 2024

Fecha